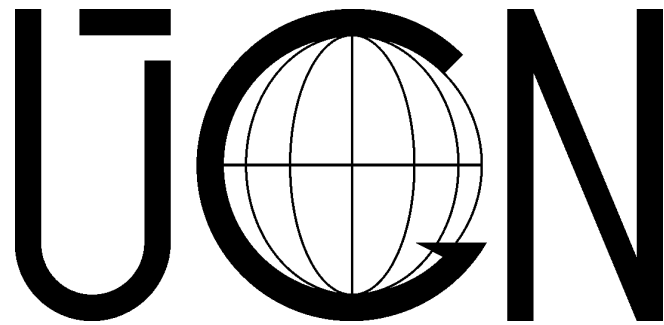


Institute of Geonics AS CR, Ostrava



**Ph.D. WORKSHOP 2008  
PROCEEDINGS**

Ostrava, November 19.-20, 2008

**Organizing committee**

Prof. RNDr. R. Blaheta, CSc.

Mgr. A. Kolcun, CSc.

RNDr. K. Kirchner, CSc.

Bc. E. Dudková

Ing. J. Starý, PhD.

J. Vávrová

## **Preface**

These proceedings contain contributions presented at the third Ph.D. Workshop of the Institute of Geonics of the Academy of Sciences of the Czech Republic held in Ostrava on November 19-20, 2008.

Ph.D. training belongs among the most important activities of not only the universities but also the institutes of the Academy of Sciences of the Czech Republic. It guarantees that the knowledge and experience in the research will be forwarded and extended, which is of principal importance for the development of the research and the whole academic system.

The main aim of the Workshop is to bring together Ph.D. students studying and working or having their supervisors at the Institute of Geonics AS CR. Starting from this year, we also welcome students from other related institutions in the Czech Republic and in Poland, to promote exchange of ideas and enable broader comparison of the research work. For the whole research community at the Institute of Geonics, the workshop gives possibility to follow new results and progress of the Ph.D. students.

The topics presented at the workshop reflect wide variety of problems solved at the Institute of Geonics. These problems comprise properties of geomaterials, investigation of processes in rock mass, studying geomechanical, geodynamical and geophysical effects, development of mathematical modelling methods and problems of environmental geography.

As a part of the workshop, we invite some well known specialists in the covered fields. In this year a special lecture entitled "Studies of the strength of rocks under triaxial compression conditions - Recent advances" is given by Prof. M. Kwasniewski.

I would like to thank all the authors for preparing and presenting their contributions, Prof. Kwasniewski for his special lecture as well as the organizers and supervisors for their involvement in the workshop preparation.

Ostrava, November 6, 2008

On behalf of the organizing committee

Prof. Radim Blaheta



# Obsah

<b>Ardielli J.</b> Possibilities of programmable web-map application utilization .....	5
<b>Boruta T., Ivan I.</b> Dopravní obslužnost hromadnou dopravou na Jesenicku .....	9
<b>Doležalová H.</b> Comparison of supposed and measured subsidence in mining area .....	15
<b>Dvořák P.</b> Datové zdroje použitelné pro analýzu vývoje krajiny .....	19
<b>Kajzar V.</b> Sledování vývoje poklesové kotliny .....	25
<b>Klusáček P.</b> Problematika malých obcí v České republice s ohledem na chod a efektivitu správy .....	30
<b>Krejčí, T.</b> Zaměstnanost v Jihomoravském kraji v 2007.....	38
<b>Lednická M.</b> Experimentální ultrazvuková měření na horninových vzorcích .....	43
<b>Martinát S.</b> Hodnocení dostupnosti a využitelnosti statistických dat pro výzkum v oblasti geografie zemědělství .....	46
<b>Petrů J., Boháčová J.</b> Možnosti uplatnění stavebního, demoličního a těžebního odpadu jako plniva v geopolymerních systémech na bázi alkalicky aktivovaných hutních strusek .....	51
<b>Smolková V., Pánek T., Hradecký J.</b> Landslide dams in the flysh Carpathians: contribution to understanding the Holocene landscape development .....	55
<b>Stolárik M.</b> Matematické modelování dynamických účinků trhacích prací programovým systémem Plaxis 2D .....	60
<b>Svoboda L.</b> Geolocation techniques of web pages visitors .....	65
<b>Svobodová J.</b> Evaluation of Accuracy and Selection of Most Suitable Interpolating Methods for Creation Digital Models of Different Types of Georelief .....	68
<b>Šaňková B.</b> The fluvial processes and landforms – the main factors structuring the vegetation composition along selected near-natural floodplain reaches of Opava, Černá Opava and Branná Rivers .....	72
<b>Vavro L.</b> Příspěvek k současnému stavu měření lomové houževnatosti na horninách .....	77
<b>Vystrčil R.</b> Vláknobeton a metody návrhu složení .....	80
PhD students and supervisors at IG AS CR .....	84

## Program

Ardielli J.

Possibilities of programmable web-map application utilization

Boruta T., Ivan I.

Dopravní obslužnost hromadnou dopravou na Jesenicku

Doležalová H.

Comparison of supposed and measured subsidence in mining area

Dvořák P.

Datové zdroje použitelné pro analýzu vývoje krajiny

Frantál B.

Výstavba větrných elektráren v ČR jako sociálně-prostorové dilemma

Kajzar V.

Sledování vývoje poklesové kotliny

Klusáček P.

Problematika malých obcí v České republice s ohledem na chod a efektivitu správy

Krejčí, T.

Zaměstnanost v Jihomoravském kraji v 2007

Lednická M.

Experimentální ultrazvuková měření na horninových vzorcích

Martinát S.

Hodnocení dostupnosti a využitelnosti statistických dat pro výzkum v oblasti geografie zemědělství

Petrů J., Boháčová J.

Možnosti uplatnění stavebního, demoličního a těžebního odpadu jako plniva v geopolymerních systémech na bázi alkalicky aktivovaných hutních strusek

Slach O.

Sítě e a jejich implikace pro ekonomickou geografii

Smolková V., Pánek T., Hradecký J.

Landslide dams in the flysh Carpathians: contribution to understanding the Holocene landscape development

Stolárik M.

Matematické modelování dynamických účinků trhacích prací programovým systémem Plaxis 2D

Svoboda L.

Geolocation techniques of web pages visitors

Svobodová J.

Evaluation of Accuracy and Selection of Most Suitable Interpolating Methods for Creation Digital Models of Different Types of Georelief

Šaňková B.

The fluvial processes and landforms – the main factors structuring the vegetation composition along selected near-natural floodplain reaches of Opava, Černá Opava and Branná Rivers

Vavro L.

Příspěvek k současnému stavu měření lomové houževnatosti na horninách

Vystrčil R.

Vláknobeton a metody návrhu složení

# Possibilities of programmable web-map application utilization

Jiří Ardielli<sup>1</sup>

*VSB – Technical University of Ostrava, Institute of Geoinformatics*

## Abstract

The article deals with the utilization of AMapy API service, which is determines not only for rapid insertion of map into the web pages, but also for development of sophistic map applications. In the beginning of the article there are described individual properties of this API, license agreements, compatibility, functions and programming possibilities of this interface including description of basic classes, their methods and properties. Next there are discussing individual technology related with creation of so-called Mashups, which are for example AJAX, JSON, and DOM scripting and other. In the second part of the article there is described design and development of concrete web map application utilizing AMapy API interface, which will serve for borehole position identification over the map background together with possibilities of their descriptive information depiction.

**Keywords:** API, AMapy, web, application, map, Mashup

## 1 Introduction

The API is abbreviation of English words “application programming interface”. This term is used by the software engineering discipline in programming techniques. It is concerned about collection of procedures, functions or classes of some library (but also possibly of some another application or some operating system’s core), which can the programmer use, when using this library. The API determines the way of calling the library’s functions from the source code of the program. The functions of API are the programming complex, which the programmer is using instead of programming this on its own [7].

The AMapy API is then the service offered by the ATLAS.CZ, a.s. company, which is operator of “AMAPY API” web portal. The service “AMapy API” is located at <http://api.amapy.cz> web address, which by help of JavaScript enables to the users to depict not only the map’s background on its pages. The user is authorized and enabled to use this service after

completion of regular registration and obtaining generated unique key (GUID) sent by email, on which each user can pursue the API. Each key is bind to the certain domain name, to which it was generated and it is not possible to use this key on another domain name. For each domain it is necessary to generate the individual key. From the local addresses (<http://localhost>) and from the file system it is possible to pursue the API even without generated key. The architecture of Amapy API is based on modern object language JavaScript year 2007 [1].

By the help of provided programming interface it is enabled to the programmer to create the map applications, to define the control elements of the map, to define marks in the map, to create the inform bubbles with variant contents and others. It is talked about so-called Mashup applications. Such application utilizes and presents data from more then one source and integrates them into one scene or one instrument. With the term Mashup application very closely coheres the technology AJAX [2] (Asynchronous JavaScript and XML), which is dedicated for interactive web application development. It concerns about so-called asynchronous data transmission by the help of JavaScript language and XML markup language. In real the AJAX is not concrete individual technology, but this term specifies the usage of several technologies together with especial target. Then, the applications developed by this technology, are enabled to change the part of its web page content without necessity of their complete reload from the server. Thereby it offers to the user pleasanter and more interactive space in comparison with classic web application. The dynamical changes present information and their depiction are ensured by the JavaScript language and by DOM (Document Object Model). DOM is an API which facilitates access or modification of content, structure or style of document or its parts [6]. By this is realized manipulation with HTML elements by help of JavaScript language. For asynchronous data exchange with web server by the help of AJAX technology is utilized XML format, HTML, JSON or plain text. Communication between server and clients is carry out by XMLHttpRequest [4] (XHR) interface through HTTP protocol.

---

<sup>1</sup> [jiri.ardielli@vsb.cz](mailto:jiri.ardielli@vsb.cz)

## 2 Condition of usage, compatibility

With opportunity of this service utilization are bind some provider's conditions. Among the most important points of general license agreements for usage of AMapy API belongs followed:

- On non-commercial pages is possible freely to use AMapy API without restrictions.
- So far as the load exceed significantly the average values, the service will not be canceled, but Mashup's user will be contacted by the provider and there will be make an offer of additional connectivity.
- On commercial pages is possible freely to use AMapy API until the service is offered to the user at no charge, publicly and without any restrictions.
- There is no possibility to use AMapy API as an component part of paid application, or closed application like intranet.
- Mashup must refer to actual version of AMapy API.

API was tested on Firefox, Opera and Internet Explorer 6 and 7 web browsers. Safari, Konquer and KHTML will be gradually followed. AMapy API support only standard web browser's mode. [1]

## 3 Possibilities of AMapy API

In following list are specified possibilities, which are offered by the interface:

- Depiction of the map
- Addition of control panels on map
- Depiction non-elastic information bubble for short text messages
- Definition of information elastic bubbles containing text, integrated picture gallery or potency to depict HTML pages
- Information elastic bubbles can contain bookmarks and also can contain foot
- Addition of marks to the maps
- Creation of own icons
- Possibility to draw vector line
- Setting up of scale and center of the map
- Support of more cartographic coordinate systems (S42, WGS 84, JTSK)
- Support for AJAX, DOM scripting, JSON and object model for map layers description

## 4 Utilization of AMapy API

Services provided by AMapy portal can be in programming way used by the help of HTML markup language and by help of JavaScript language. The API has defined classes, for which is possible by the "new" constructor to create new objects and consequently to define property's values of this objects. For some of

them there are already defined events, to which is possibility so-called to attach the handler (method, which serves the event, is called by occurrence of given event). As well there is possibility to define the individual events to the objects and attach service events by the method addEven to them. Next there are declared functions, their arguments and returned data type for the classes.

### 4.1 Positioning of the map and of the control elements

The first step for utilization of AMapy service and for launching of the maps on own internet page is to place the reference to the file containing JavaScript code into head section of HTML file:

```
<script type="text/javascript" src="http://amapy.atlas.cz/api/api.ashx?guid=YOUR_GUID"></script>
```

As an argument of GUID variable there is possible to place the generated key. The Map is drawn into DIV element with practically haphazard dimensions:

```
<div id=" IDMap" style="width: 450px; height: 450px">
```

The map is an object of AMap class and is made by the constructor, where the argument is a value of DIV tag's identifier which defines the placement.

```
var Map1 = new AMap("IDMap");
```

The initialization of the map could traditionally run through by the help of onload event of BODY element. However this event occurs in the moment of complete object load. In this case it happens after complete web page loading including all pictures. Here grow the risk of even one page's element non-loading (for example external pictures with advertising) and the map would not display. Thereby there will be used domready event, which occurs after DOM assembling. This event occurs earlier than onload event, also immediately after page's code read in.

After formation of the map there can be created and placed next objects. From among the basics belongs the control element of the map. Amapy API provides three control elements for map controlling: AMapControl, ASmallMapControl and AMapTypeControl.

For the definition of these control elements over the map there exist a function called addMapPart. When the map is side moved, the control elements do not change their position [1]. The first two mentioned elements make possible the map zooming in and zooming out and its movement into four directions. The different is only in their appearance. The last mentioned element makes possible the switching among the types of map's backgrounds, at present among air map and basic map. The user can define own elements (so-called



map parts) with the help of AMapPartDraggable abstract class.

## 4.2 Point elements and marks on the map

By the positioning of object of AMarker class it can be to add a mark graphic symbol on the map. First it is necessary to define a point for positioning together with coordinate system by the help of object of AGeoPoint class, and then to create a mark and consequently add it to the map by the help of map's addOverlay method. For addition of more number of marks, which are saved in array type variable, serve the method addMarkers. AMapy support three coordinate systems: the military S42, the global GPS and JTSK of Czech tourist club. The mark object can be represented by the picture or by the plain text. It can respond to a lot of events. As the mark, it is possible to use one of the predefined icons, or its appearance and properties define in AIcon object, by which we can define our own picture. It can be defined as a .gif file format picture or transparent .png file format, there can be shadows, description for the icon, the different visage for three state types (normal, hover, active), or the icon can be create by CSS cascading style sheets.

## 4.3 Scale and cut out of the map

For the depiction of the map, where occur set of marks, it is useful to set up suitable map scale and to set up area, where all of marks are situated. For this purpose there exists setBestZoomAndCenter method, which accepts an array of the marks as an argument (object of AMarker class), or it accepts array of geo-points (object of AGeoPoint class). Herein it is necessity to point out the non-documented property overlays of objects of AMap class, which is array type and contains set of objects (AGeoPoint, AMarker) placed in the map. For the current map the method returns the optimal center and scale for the given group of geo-points (or marks) so that all marks will be depicted together.

## 4.4 Bubbles

Bubble is a graphic element, which represents some extensive legend. Generally there are distinguished two types of bubbles:

- **Elastic bubble** – possible to depict at a point or mark and fill up some content.
- **Non-elastic bubble** – by this bubble it is possible to give short information, which is not bind to any position. It depicts as a temporary hint at a left bottom part of the map.

The elastic bubble is depicted by showBubble method or by onClickShowBubble property of AMarker object. There can be placed maximally one bubble at the same time on the map.

ShowBubble method can be called on object of AMap class (it is necessary to pass on AGeoPoint object – also placement of bubble to the point), or can be called on object of AMarker class (it is not necessary to pass on the placement - it is a property of object of AMarker class – also the placement of bubble to the mark). By call of the method, there is created the ABubble object. Method is defined by position and content, which can be the HTML string, HTML element, array of objects of ABubbleTab (bookmark) or array of URL paths to the pictures (photos even with previews). The content is distinguished according to attribute “content” and thereby there exist several kinds of elastic bubbles:

- **bubble with text** – value of “content” attribute: HTML string, thus text string, or even the URL with picture
- **bubble with picture** – value of “content” attribute: HTML element (picture) made by help of JavaScript document.createElement method
- **bubble with photos** – value of “content” attribute: array with the URLs of pictures
- **bubble with bookmark** - value of “content” attribute: array of objects of ABubbleTab class

Object of ABubbleTab class is defined by the name and by the content (content – almost similar as by bubble – can contain HTML string, HTML element or array with pictures).

There is possible to set up ability of maximizing to the bubble. This is done by the help of “true” value assignment to the maximizable attribute of object of ABubble class. By default this is set up by calling showBubble method through its options argument. After the maximization there stay its content (e.g. content of current folder) in the bubble. The maximized bubble can even contain complete HTML page. This can be ensured by attachment of value (URL) to maxUrl attribute. This attribute is also own attribute of objects of ABubble class and at once there is with it automatically set up maximizable attribute to the value “true”. It does not depend on content (attribute content) of given bubble and not even on if it contains bookmarks. The maxUrl attribute exist only one for all the bubble.

For depiction of elastic bubble by the object of AMarker class, after occasion of OnClick event, there is not necessary to define the handler of this event. AMarker class has namely defined the onClickShowBubble attribute, which can have defined the content of the bubble.

The bubble can contain footer, which is dark blue stripe under bubble content. In this footer there can be contain HTML string, DOM element (e.g. picture) or array of ABubbleFooterTab objects, which represents bookmarks placed in footer. Assignment the footer content is done through footerContent attribute by calling of showBubble method.

Non-elastic informs bubble is depicted by showInfoBubble method of object of AMap class. Inform bubble is placed in the left bottom corner of the map and serves to show short informative texts. After a short time period the bubble is automatically hidden. It can contain HTML element (e.g. picture) or HTML string and it is possible to set up a time for this bubble should be depicted.

## 4.5 Line elements

Line element is defined by its starting and ending points, and by points, which are border for individual segments of broken lines, as object of APolyline class. There can be assigned values as color, thickness and transparency to the rendered track.

## 5 Map application

From above described functionality and property of AMapy API there is evident the possibility of its extensive exploitation in many ways. The web map application serves to borehole identification is one of possibilities such utilization. The target is by help of the marks and information bubbles to depict placement and information about individual boreholes over the map background. The user can select the boreholes, to view the positions of selected borehole or group of boreholes and their descriptive information. The general solution is divided into several components. The core of the internet application is borehole database. The origin database of boreholes and their profiles is realized by several MDB format files. The database consist of many tables, where only some of them are useful for mentioned map application, eventually there are need only values of some attributes. For the purpose of these data usage in frame of internet application there is done selection of convenient attributes from several tables of origin database and their values by the SQL request are exported into CSV file format. In case of numeral values of Real data type there is necessity to solve the transformation of decimal comma used in database of MDB format into decimal point. Also there is done the aggregate query on some attributes. The transfer of selected data into MySQL database is farther followed by necessity to create of needed tables for saving of aggregated data with suitable prepared mapping of origin data types.

The next step of web map application development is to create the single internet web pages by the help of PHP scripting programming language [3] [5], HTML markup language and CSS cascading style sheets. PHP language is interpreted on the web servers side, and ensures through SQL queries the selection of data from database, which is served by MySQL database server, and next ensures the assembling of HTML pages with JavaScript code, which is finally send by the medium of HTTP protocol to the web client on users side. To depict the needed maps and its elements on the client

side, it is necessary in JavaScript language and with usage of mentioned AMapy API, to program the map part of the application. The dynamical behavior of the application is ensured by AJAX technology.

## References

- [1] AMapy API at <http://amapy.atlas.cz/api/>
- [2] Holzner, Steven: *Mistrovství v AJAXu*. 2007, Computer Press, Brno. ISBN 978-80-251-1850-4.
- [3] Kosek, Jiří: *PHP : tvorba interaktivních internetových aplikací : podrobný průvodce*. 1999, Grada, Praha. ISBN 80-7169-373-1.
- [4] Lacko, Luboslav: *Ajax : hotová řešení*. 2008, Computer Press, Brno. ISBN 978-80-251-2108-5.
- [5] PHP: Hypertext Preprocessor at <http://www.php.net/>
- [6] Resig, John: *JavaScript a Ajax : moderní programování webových aplikací*. 2007, Computer Press, Brno. ISBN 978-80-251-1824-5.
- [7] Wikipedia, the free encyclopedia at <http://cs.wikipedia.org/wiki/API>

# Dopravní obslužnost hromadnou dopravou na Jesenicku

Tomáš Boruta<sup>1</sup>, Igor Ivan<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Univeristy of Ostrava, <sup>2</sup>VSB – Technical university of Ostrava

## Abstract

The main goal of this paper is to evaluate the progress of public transport services in rural areas of the Czech Republic and to analyze the public transport services in Jeseník region. The size of public transport services was rapidly decreased during the nineties of 20<sup>th</sup> century and on the other hand the level of automobilization was increased. The quality of institutional assurance and transfer of public transport organization competencies to higher administrative units (NUTS3, NUTS2) brought steadied situation of public transport in rural areas, as well as the level of services. The intraregional transport services are still guaranteed, what is verified by this paper.

**Keywords:** public transport services, public transport, rural area, Jeseníky region

## 1 Úvod

Dopravní obslužnost veřejnou linkovou dopravou (VLD) je považována za jeden z klíčových atributů kvality života na venkově, zejména ve vztahu k vybraným cílovým skupinám obyvatel venkova, jimž hrozí určitá míra sociální exkluze v akcesibilitě (dostupnosti) cílů potřeby [12] ve stále více se polarizujícím venkovském prostoru [11]. Dojížděka za prací, vzděláním i základními službami se stává již na mikroregionální úrovni nutným předpokladem života na českém venkově. Cílem příspěvku je obecné zhodnocení vývoje dopravní obslužnosti v rurálních oblastech České republiky a současně analýza dopravní obslužnosti VLD na Jesenicku, resp. v území čtyř mikroregionů Jesenicka.

## 2 Dopravní obslužnost VLD na venkově

Historicky silná pozice veřejné dopravy na území bývalého Československa před rokem 1989 ovlivnila objektivní a subjektivní vnímání této problematiky na počátku 90. let 20. století. Prudký pokles přepravních výkonů hromadné dopravy související s rozpadem centrálně plánované ekonomiky, s postupnou privatizací podniků autobusové dopravy a se změnou financování

této veřejné služby vedl k objektivnímu zhoršení situace zejména v méně zalidněných, periferních oblastech státu, včetně periferií vnitřních. Rychle rostoucí míra automobilizace byla v podmínkách ČR logickým vyústěním nové společenské reality, kdy automobil představoval výraz sociálního statusu a nezávislou mobilitu. Na druhé straně, právě na venkově se vlastnictví automobilu stalo kromě již zmíněného fenoménu také nutností související se snižující se nabídkou VLD pro zajištění nutných, tzv. nezbytných cest. Nicméně ekonomická situace mnohých obyvatel venkovských regionů neumožňovala dostatečně saturovat touhu po nezávislé mobilitě (tedy automobilu) takovým tempem, jako tomu bylo v některých zemích západní Evropy v případě stejného jevu (tedy poklesu nabídky dopravní obslužnosti VLD), ale s jinými příčinami. Lze vyslovit dosud ne zcela potvrzenou hypotézu, že v ekonomických podmínkách první poloviny 90. let v České republice se díky nedostatečné kupní síle obyvatel alespoň podařilo zmírnit dopady tzv. začarovaného kruhu veřejné dopravy, jak se o něm zmiňuje [11] („Narůstající cena jízdného podpořila přechod obyvatelstva na používání individuální automobilové dopravy, čímž se znovu snížila obsazenost a ekonomická rentabilita spojů“) i další [17]. Nedostatečná legislativa a centralizované financování, resp. dotování hromadné dopravy prostřednictvím Ministerstva dopravy (MD) a pověřených okresních úřadů neumožňovalo vyřešit problém dopravní obslužnosti systematickým a transparentním přístupem. Na straně provozovatelů VLD skončila éra privatizace a fragmentace státního podniku ČSAD, došlo k postupné konsolidaci oboru a dokonce příchodu některých silných zahraničních operátorů. Generální stávkou na železnici v roce 1997 nepřímo ovlivnila některé politické koncepce související s rozvojem autobusové VLD, což se projevilo se zvyšujícím se množstvím dotačních prostředků na financování prokazatelné ztráty z veřejné autobusové dopravy. Důležitou rolí při poklesu přepravních charakteristik veřejné linkové dopravy měly i subjektivní názory dotčené veřejnosti, jejíž vnímání kvality i kvantity služeb veřejné dopravy bylo značně negativní, přestože, jak již nepřímo naznačuje např. Seidenglanz [15] na příkladu Jesenicka, kvantita spojů se ve výjimečných případech tohoto typu ve sledovaných letech (1989/1990 a 1999/2000) téměř

<sup>1</sup> tomas.boruta@osu.cz

<sup>2</sup> igor.ivan.hgf@vsb.cz

nezměnila. Proto je třeba zmínit i další aspekt rozvoje hromadné dopravy nejen v rurálních regionech – marketing udržitelných forem dopravní mobility. Právě marketingové řízení a schopnost informovat občany o skutečné úrovni obslužnosti, resp. úrovni služeb, byl do značné míry ze strany objednavatelů a provozovatelů základní dopravní obslužnosti (ZDO) či ostatní dopravní obslužnosti (ODO) silně podceněn. Změny byly vyvolány až externími konkurenčními tlaky ze strany zahraniční konkurence, jejíž standardy služeb a péče o zákazníka byly na kvalitativně vyšší úrovni. Nižší zmíněná reforma veřejné správy pak donutila obce, případně svazky obcí, a zejména kraje k větší komunikaci svých často nepopulárních rozhodnutí.

Skutečným krokem vpřed však byla až reforma veřejné správy, kdy zodpovědnost za organizaci VLD převzal krajský úřad (KÚ) [11, 10], zatímco okresní úřady k 1. 1. 2003 zanikly. V gesci kraje tak zůstalo zajištění základní dopravní obslužnosti v regionu, přičemž již nebyla určena minimální částka, kterou by KÚ musel alokovat pro veřejnou dopravu. V souvislosti s přípravou na vstup do Evropské unie musela Česká republika převzít část legislativy, související s organizací veřejné dopravy v rámci Společné dopravní politiky EU. I přes řadu nedotažených procesních záležitostí zvýšil tento fakt tlak na účelnější hospodaření s finančními zdroji, dále se zvýšila transparentnost (alespoň v segmentu autobusové dopravy) při vyčíslování prokazatelné ztráty vzniknuvší dopravci při provozování konkrétních linek (či dokonce spojů), byl zrušen tzv. modální princip rozdělování finančních prostředků (dotací) mezi železnici a autobusovou dopravu a na administrativním principu se začaly konsolidovat první integrované dopravní systémy, nejprve v zázemí velkých měst a posléze i v dalších, často venkovských a periferních regionech kraje.

Pozitivní decentralizace kompetencí ze státní úrovně na úroveň krajskou zvýšila míru emancipace krajských reprezentací, důsledkem je však růst regionálních rozdílů (disparit) v nabídce dopravní obslužnosti VLD na území České republiky, a to zejména díky nejednotnému přístupu v organizaci (ekonomické, prostorové, modální, integrované) hromadné dopravy na úrovni NUTS III.

### **3 Vymezení sledovaného území a institucionální aspekty rozvoje dopravní obslužnosti**

Tento příspěvek je součástí širšího výzkumného záměru, zabývajícího se regionálními disparitami ve vývoji regionů ČR. V rámci navržené metodiky [1] dopravně-geografického výzkumu pro sledovanou oblast vznikne studie, jejíž parciální částí bude rovněž ucelená analýza dopravní dostupnosti regionu. Část této analýzy, věnovaná současné situaci v obslužnosti veřejnou linkovou dopravou na Jesenicku, je hlavním vědeckým výstupem tohoto příspěvku.

Region Jesenicko je vymezen jako spádové území obce s rozšířenou působností Jeseník (ORP Jeseník; v

tomto případě jde o totožné území bývalého okresu Jeseník) a v mnoha ohledech jde o jeden z nejméně zaostávajících regionů České republiky. Zahrnuje 24 obcí s cca 41 000 obyvateli na ploše 71 896 km<sup>2</sup>, a administrativně je rozdělen do čtyř mikroregionů. Jeho disparitní vývojové tendence lze objektivně dokázat i při hodnocení dopravně-geografickém, ať už zvolíme metodiku hodnocení jeho vybavenosti dopravní infrastrukturou, dopravně-polohovou diferenciaci [16] sídel a celého regionu vzhledem k ostatnímu území státu či k jádrové oblasti Olomouckého kraje, případně váženou časovou dostupnost k zvolenému národnímu centru jako v případě Krafta [8] či Hudečka [6]. Nicméně z hlediska dopravní obslužnosti VLD se speciálně Jesenickem zabýval opět Seidenglanz [15], který dospěl k překvapivým závěrům. Nabídka spojů sice prošla jak v autobusové, tak v železniční dopravě určitou racionalizací (týkající se zejména nočních relací), nicméně její rozsah se nezměnil či se dokonce se zvýšil (poslední hodnocené období 1999/2000). Příčinu vidí autor zejména v institucionální rovině organizace hromadné dopravy v území, jež souvisí se vznikem vlastního okresního úřadu Jeseník v roce 1996. Důležitým aktérem však již předtím byl Svaz měst a obcí Jesenicka (SMOJ), který se snažil vyvážit svým vlivem neexistenci okresního úřadu. SMOJ je dnes garantem ostatní dopravní obslužnosti (ODO) a jeho role je zejména v zajištění komplexního přístupu k organizaci hromadné dopravy (vyjednávání pouze v relacích SMOJ – provozovatel autobusové dopravy Veolia Transport Morava, a.s. v případě ODO, což usnadňuje plánovací mechanismy), a zejména ve financování ODO. Základní dopravní dostupnost (ZDO) na území Jesenicka je financována Olomouckým krajem a zajišťují ji dva operátoři – České dráhy, a.s. a Veolia Transport Morava, a.s. Centrem oblasti je město Jeseník, komunikační uzel a přirozené centrum služeb, pracovních příležitostí a školských zařízení. Vzhledem k tomuto faktu byla následující analýza dopravní obslužnosti v rámci sledovaného regionu vztažena k městu Jeseník.

## **4 Metodika**

Dopravní obslužnost území Jesenicka byla mimo jiné hodnocena na základě počtu spojů VLD, které existují mezi obcemi zájmového území a městem Jeseník a dále v opačném směru a to v určitých zájmových hodinách. Tyto časové intervaly byly stanoveny na 6., 7., 8., 14. a 22. hodinu. V tyto časy je doprava využívána nejintenzivněji pro zajištění dopravní obslužnosti za prací, vzděláním, nákupy či zábavou. Pro vyhledávání spojení v programu Jízdní řády společnosti CHAPS s.r.o. byla vytvořena aplikace NEWDOK, která je na institutu geoinformatiky vyvíjena od roku 2001 [2]. Spojení byla vyhledávána v aktuálních jízdních řádech autobusových a vlakových spojení, nepředpokládalo se využití místní dopravy. Jako platné spojení bylo započítáváno každé, které splňovalo vstupní podmínky:

- maximální délka spojení 90 minut,

- příjezd nejdříve 60 minut předem,
- maximálně 5 přestupů.

Následně byly výsledky vizualizovány v kartodiagramu.

Druhým typem analýzy dopravní obslužnosti území byla zvolena metoda časové dostupnosti města Jeseník z jednotlivých obcí a opět v opačném směru. Jednotlivé časy byly čerpány opět z aktuálních jízdních řádů a jako reprezentující čas spojení mezi dvěma obcemi byl vybrán ten nejmenší ze všech spojení na 8. hodinu (tzn. mezi 7. a 8. hodinou). Následně byly časy agregovány do celkem tří časových intervalů dle časové dostupnosti cíle. Zelenou barvou byly vyznačeny obce, odkud nejrychlejší spojení VLD dosahuje podprůměrného času (méně jak 31 minut) dle průměru za celý region Jeseník. Neutrální barvou jsou vybarveny obce, odkud je spojení v rámci časového průměru a červenou barvou jsou ty obce, odkud časová délka nejrychlejšího spojení významněji převyšuje průměrnou hodnotu délky spojení.

Poslední metodou pro hodnocení, která byla využita v tomto příspěvku, je metoda vážené časové dostupnosti. Způsob výpočtu je charakterizován výpočtem uvedeným níže (obrázek 1).

$$v_{cd} = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{d_i}{t_i}}{\frac{d_i}{t_i}} \times 100 [\%]$$

Obrázek 1: Výpočet vážené dopravní dostupnosti [8]

Veličina  $v_{cd}$  odpovídá vážená časová dostupnosti,  $d_i$  pak vzdálenosti cesty mezi obcemi a městem Jeseník s využitím VLD,  $t_i$  pak časovou náročnost tohoto spojení a konečně hodnota  $n$  odpovídá počtu obcí v území ORP Jeseník. Všechny veličiny byly vybrány z jednoho nevhodnějšího spojení na 8. hodinu (bylo využito stejné spojení pro všechny hodnoty, které jsou tak konzistentní).

Zeleně vyznačené obce pak dosahují hodnot pod 95 %, což naznačuje nadprůměrnou časovou dostupnost centra (Jeseníku) z těchto obcí. Neutrální barvou jsou zvýrazněné obce, kde hodnota vážené časové dostupnosti dosahuje průměrných hodnot mezi 95 % a 105 % a nakonec červenou barvou obce, odkud je spojení do města Jeseník podprůměrné a hodnota dosahuje vyšších hodnot než 105 %.

## 5 Výsledky

Z výsledné analýzy spojů (příloha 1) vyplynula jednoznačně dobrá dopravní obslužnost obcí, nacházejících se podél hlavní jesenícké železniční tratě č. 292 Hanušovice – Mikulovice, resp. silnice č. 369, 60 a 44. Nabídka vlakových a autobusových spojů je i dle provedeného dotazníkového šetření v těchto obcích vnímána jako nejlepší v celém bývalém okrese (viz [1])

– týká se to zejména Lipové-lázně, České Vsi a Písečné, tedy přilehlých obcí k Jeseníku, kde VLD funguje při dojíždění na čas ranní dopravní špičky v intervalu ne nepodobném městské hromadné dopravě. Vzhledem k rozlehlosti obcí by však bylo nutné další výzkum zaměřit také na skutečné docházkové vzdálenosti potenciálních cestujících ke konkrétním spojům (viz dále). Svě postavení jakožto lokálního uzlu VLD potvrdila Žulová, zajišťující dopravní vazby (do a z Jeseníku) z mikroregionů Žulovsko a Javornicko. Druhý kartodiagram (počet spojů z Jeseníku do obcí) v příloze č. 1 ukazuje na již zmiňovaný obecný trend racionalizace spojů v nočních hodinách, přičemž při použité metodice se jeví jako problematické severní (severovýchodní) území mikroregionu Žulovsko, ale také Javornicko (Bernartice, Bílá Voda) a Bělá pod Pradědem. Při podrobnějším zkoumání mimo uplatněnou a často dostačující metodiku však bylo zjištěno, že do některých výše zmíněných obcí vyjíždí z Jeseníku v jeden čas ještě tzv. noční spoj, a to až ve 22.30. Z tohoto pohledu se tak jeví zajištění dopravní obslužnosti v nočních hodinách směrem do 23 obcí ORP jako vyhovující, zejména v kontextu zmíněném v kapitole č. 2. Potvrzení této hypotézy je však možné až při eventuální komparaci s jiným rurálním regionem České republiky.

Dojížděková doba VLD (příloha 2) je důležitým aspektem při rozhodování obyvatelstva mezi IAD a HD v případě možnosti volby. Vzhledem k povaze VLD hraje kromě samotné dojížděkové doby nezanedbatelnou úlohu rovněž docházková vzdálenost k zastávce hromadné dopravy (více o tzv. door-to-door přístupu v [7]).

V případě území, v němž se nacházejí lokální železniční tratě, jež primárně nevznikaly pro účely osobní dopravy [9, 13, 14], respektive v době jejich vzniku nebyla docházková doba k zastávce považována za relevantní aspekt při trasování železniční cesty (mnohem větší roli hrály fixní náklady na stavbu trati primárně určené jejím účelem, tj. přepravou surovin a zboží), jsou zastávky železniční dopravy často umístěny mimo intravilán obce. Přestože počet zastávek železniční dopravy je v porovnání s dopravou autobusovou dvakrát až třikrát nižší na konkrétní spoj (v případě sledovaného území a existence dvou dopravních módů veřejné dopravy), technické parametry železniční dopravní cesty neumožňují využít tuto skutečnost ve prospěch rychlejší cestovní doby železniční dopravy. Výsledkem je tedy pomalá, a od středisek přepravního poptávky značně vzdálená železnice. V případě výsledků (příloha 2) a analýze konkrétních spojů se však ukázalo, že existuje výjimka – obec Zlaté Hory. Právě jen jediný vlakový spoj vypravený na určenou hodinu splňující parametry z kapitoly 4 je schopen dosáhnout město Jeseník v průměrném intervalu 31 – 45 min., zatímco autobusové spoje jsou mimo tento interval. Zrušení ranního přímého vlakového spoje ze Zlatých Hor by mělo za následek snížení dopravní obslužnosti obce ve vztahu k centru regionu. Na druhé straně příklad Bernartic, ležících na trati Javorník – (Lipová) – Jeseník, potvrzuje zmíněnou hypotézu, kdy

dojížděková doba vlakového i autobusového spoje je stejná při rozdílném počtu zastávek a nevýhodném položení železniční zastávky vzhledem k převládajícím směrům osídlení v obci.

Za nevyhovující dojížděkovou dobu z hlediska atraktivitu pro mobilitu obyvatel považujeme interval 31 – 45 min. (viz příloha 2). Výsledná nevýhodná pozice celého Javornického výběžku (administrativně mikroregion Javornicko) jen potvrzuje jeho geografickou periferizaci i v rámci území ORP Jeseník (přeshraniční dojížděkové vazby nehrají v současné době téměř žádnou roli). Zajímavá je situace v případě důležitého přestupního bodu, obce Žulové (mikroregion Žulovsko). Díky manipulační době na hlavní zastávce v obci (přestupy, korekce zpoždění atd.) náleží tato zastávka již do „průměrné“ kategorie z hlediska dojížděkové doby, přestože její reálná obslužnost jak z pohledu dojížděkové doby i frekvence spojů (souběh několika linek z ostatních obcí) je vyhovující.

Druhé mapové pole v mapě (příloha 2) pak ukazuje na zhoršující se možnosti dosáhnout obce regionu v opačném směru na požadovanou dobu, tedy z města Jeseníku do 23 obcí regionu. Je to dáno zejména nižší přepravní poptávkou po těchto vazbách a tedy logicky nenásazováním druhého páru spojů na tyto relace.

Hodnocení vážené časové dostupnosti Jeseníku z obcí bývalého okresu (obrázek 2) ukazuje relativně příznivou situaci v rámci intraregionálních přepravních vazeb zajišťovaných VLD na Jeseníku. Tento fakt je pravděpodobně způsoben racionálním zaváděním IDSOK (Integrovaný systém Olomouckého kraje) ve sledovaném území, tj. obecně kvalitním institucionálním zajištěním dopravní obslužnosti. Mimo obvyklé hodnoty v tomto mikroregionálním měřítku je při bližším rozboru pouze jediná obec – Černá Voda, jejíž špatná dopravní obslužnost je problematická dlouhodobě.

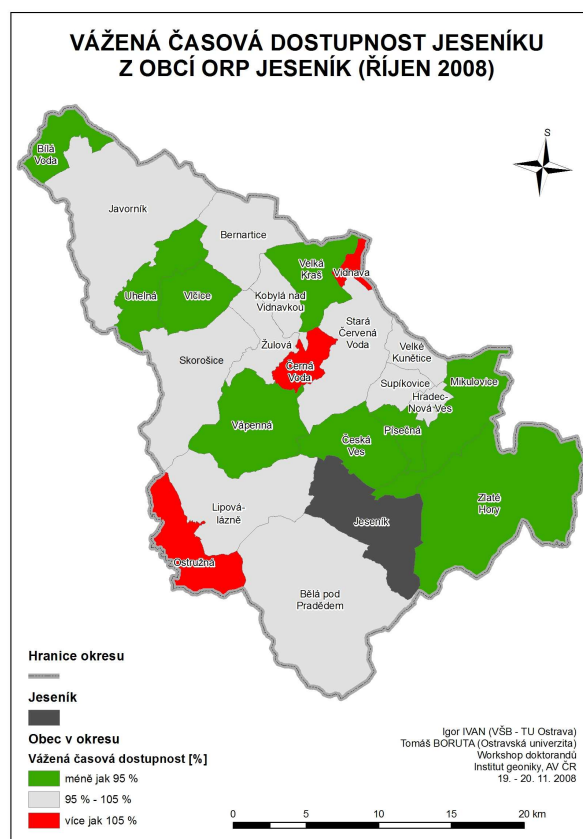
Tabulka 1 – Vážená časová dostupnost Jeseníku z obcí území ORP Jeseník

Název obce	Vážená časová dostupnost [%]
Černá Voda	168,59
Vidnava	113,48
Ostružná	105,37
Skorošice	104,13
Bernartice	102,82
Javorník	99,98
Hradec-Nová Ves	98,35
Lipová-lázně	98,35
Stará Červená Voda	98,35
Supíkovice	98,35
Velké Kunětice	98,35
Žulová	98,35
Bělá pod Pradědem	96,59
Kobylá nad Vidnavkou	96,00
Velká Kraš	94,25
Zlaté Hory	91,64
Písečná	91,32
Mikulovice	90,78

Bílá Voda	89,95
Vlčice	89,79
Uhelná	88,89
Vápenná	87,81
Česká Ves	81,95

## Závěr

Cílem příspěvku byla analýza dopravní obslužnosti veřejnou linkovou dopravou (VLD) provedena na mikro-úrovni ve sledovaném území Jeseníka. Vzhledem ke kontextu, v jakém se nachází organizačně-institucionální a provozní zajištění dopravní obslužnosti VLD v České republice v rurálních oblastech, lze konstatovat, že v rámci intraregionálních vazeb je dopravní obslužnost Jeseníka na dobré úrovni. Problematický se jeví z hlediska dojížděkové doby i počtu spojů pouze severozápadní prostor javornického výběžku a pak také obce Stará Červená Voda a Černá Voda v mikroregionu Žulovsko, jejichž dopravní obslužnost (relativní i skutečná) je vnímána rovněž místními aktéry jako špatná.

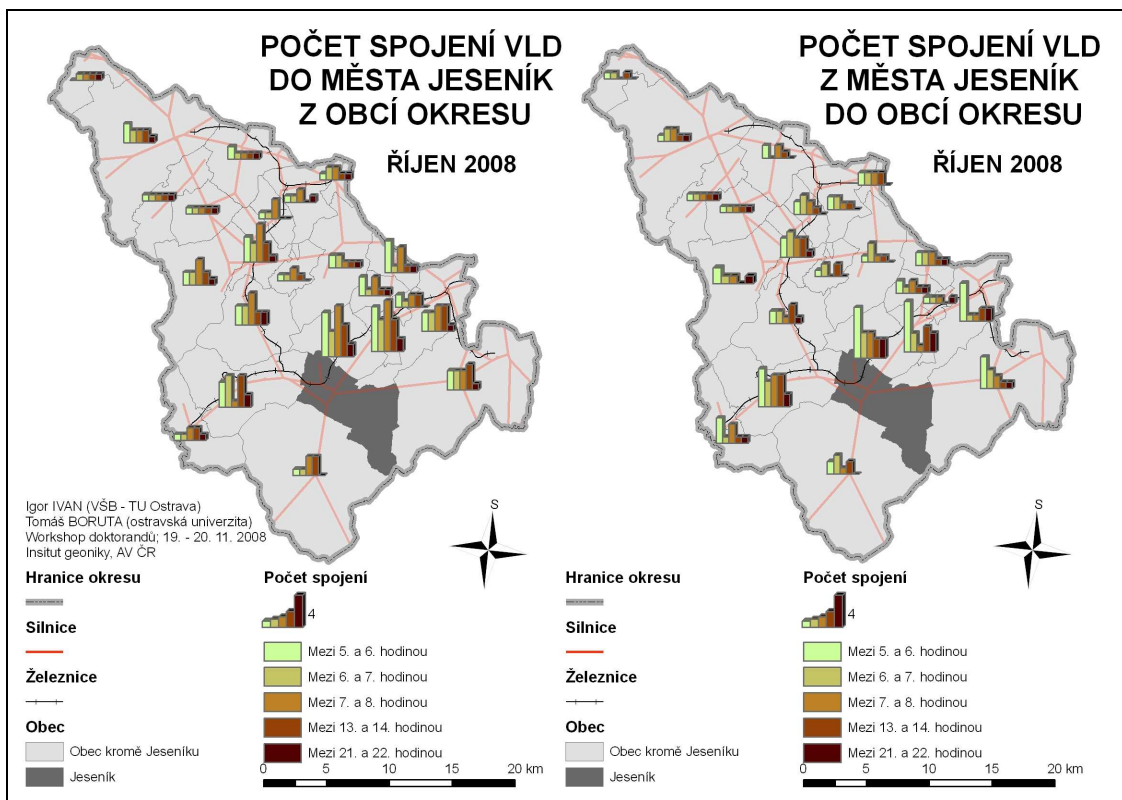


Obrázek 2 – Vážená časová dostupnost Jeseníku

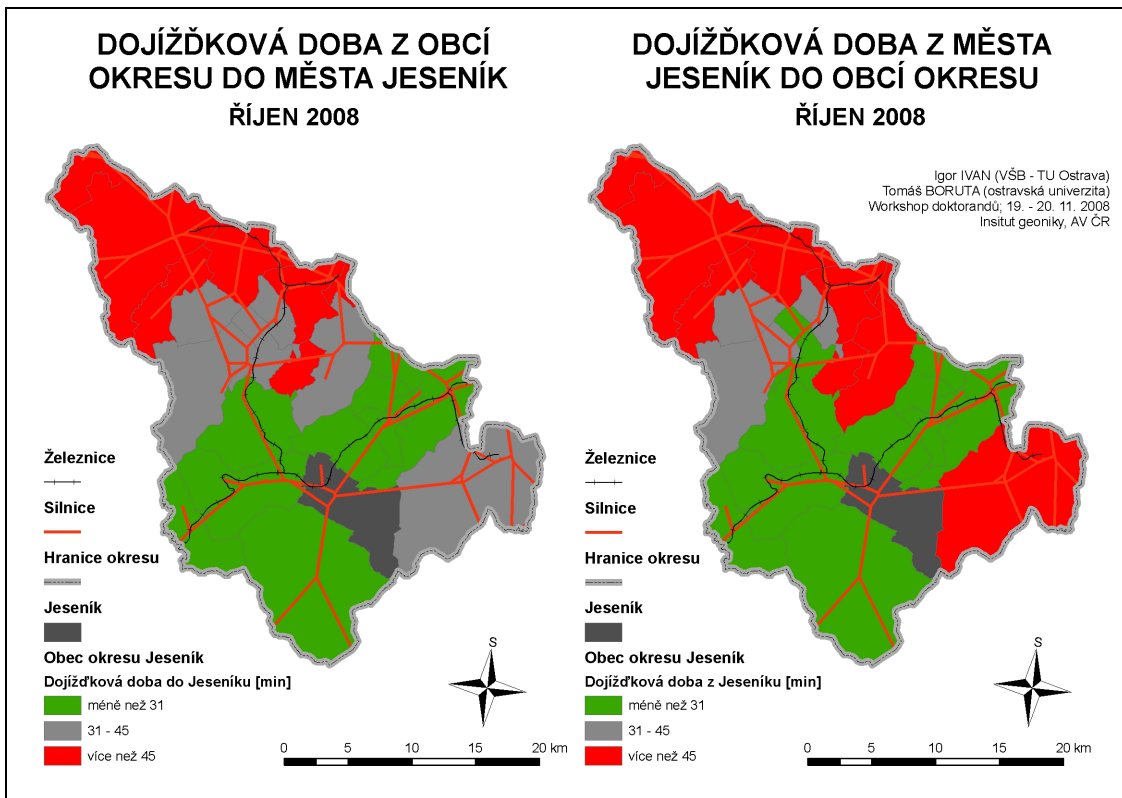
## Literatura

- [1] Boruta, T. *Návrh metodiky dopravně-geografického výzkumu pro analýzu příčin regionálních disparit na Jesenicku.* (dosud nepublikováno, 2008)
- [2] Fojtík, D. *Nová aplikace pro analýzu dopravní obslužnosti.* In WORKSHOP 2006 Ostrava: FS VŠB-TU Ostrava, 16. 2. 2006, 4 s. ISBN 80-248-0999-0.
- [3] Grey, D. *Rural transport: An Overview of Key Issues.* Working paper for CfIT, Aberdeen, 2001.
- [4] Horák, J., Šeděnková, M., Ivan, I., Fojtík, D. *Databáze dopravních spojení pro Českou republiku a příklady využití.* 2007. Dostupné z [http://gisak.vsb.cz/~iva026/source/Horak\_a\_kol.pdf]
- [5] Horák, J., Šeděnková, M., Ivan, I. *Modelling of public transport accessibility for municipalities in the Czech republic.* 2008. Dostupné z [http://gisak.vsb.cz/~iva026/source/ReferatHorakDopravaFinal.pdf]
- [6] Hudeček, T. *Model časové dostupnosti individuální automobilovou dopravou.* In Sborník České geografické společnosti, číslo 113, Praha, 2008.
- [7] Ivan, I. *Proč door-to-door přístup k dojíždění? Situace v Moravskoslezském kraji.* In Sborník Geodézia, kartografia a geografické informační systémy, Stará Lesná, 2008, ISBN 978-80-553-0079-5.
- [8] Kraft, S., Vančura, M. *Regionální vyhodnocení efektivity dopravního systému České republiky a jeho prostorových dopadů.* In Sborník příspěvků z XI. kolokvia o regionálních vědách, Pavlov, 2008.
- [9] Kvizda, M., T. Pospíšil, et al. *Železniční doprava – institucionální postavení, hospodářská politika a ekonomická teorie.* Brno, Masarykova univerzita, 2007.
- [10] *Linková autobusová doprava jako závazek veřejné služby.* Studie RARSM a SVS Consult, s.r.o. Zpracoval Smítal, P. et al., 2007. Dostupné z [http://www.vslg.cz/dokumenty], cit. 12.10.2008.
- [11] Marada, M. - V. Květoň. *Význam dopravní obslužnosti v rozvoji venkovských oblastí.* Sborník příspěvků z mezinárodní konference Venkov je náš svět., Praha, Provozně-ekonomická fakulta, Česká zemědělská univerzita v Praze.
- [12] Nutley, S. *Rural Areas: Accesibility Problem.* In: Hoyle, B., Knowles, R., eds.: *Modern Transport Geography*, 2nd rev. ed., Wiley and sons, Chichester, 1998.
- [13] Pavlíček, S. *Naše lokálky. Místní dráhy v Čechách, na Moravě a ve Slezsku.* Dokořán, Praha, 2002.
- [14] Popelka, P. *Počátky železnice na Jesenicku.* Jesenicko. Vlastivědný sborník. 2007, s. 22-38.
- [15] Seidenglanz, D. *Vývoj veřejné dopravy na příkladu okresů Šumperk a Jeseník.* In *Geografické aspekty středoevropského prostoru - předpoklady vstupu ČR a SR do Evropské unie; sborník příspěvků z IX. ročníku konference*, Brno, Masarykova univerzita v Brně, 2001.
- [16] Seidenglanz, D. *Dopravní charakteristiky venkovského prostoru.* Disertační práce. Brno, 2007.
- [17] White, P. *Public Transport.* Spon Press, London, 2001.

# Přílohy



Příloha 1 – Počet spojení do a z Jeseníku



Příloha 2 – Dojíždková doba spojení z a do Jeseníku



# Comparison of Supposed and Measured Subsidence in Mining Area

Hana Doležalová<sup>1</sup>

*Institute of Geonics of the AS CR*

## Abstract

There was a repeated GPS surveying done on stabilized points of an observation station that was built in a mining area near Karviná. The GPS surveying was used to document the displays of mine subsidence on the surface above exploited coalfaces. A comparison of the modelled supposed subsidence and the subsidence measured by GPS was done and it has shown on some discrepancies. Presumably the main cause may be seen in the difficult geological and geo-mechanical situation that is not generally included in the modelling of the supposed mine subsidence.

**Keywords:** Undermining, mine subsidence, subsidence depression, GPS

## 1 Introduction

In 2006, Institute of Geonics started to build up and repeatedly survey an observation station to monitor the influences of undermining near the town of Karviná. The prime purpose was to observe the progress of the subsidence depression in non-trivial geo-mechanical conditions. Therefore an area with several tectonic faults was chosen. The stabilised points of the observation station were repeatedly surveyed by GPS.

## 2 Area of concern

The area of concern is localized in Czech Republic in the Upper Silesia coal basin in the north part of coal panel in the ČSM-North Colliery demarcated by the Polish state border. In this area, the exploitation of a coalface No. 361000 was planned in 2006 and 2007. The extracted coal seam is situated in the depth of approx. 960 metres and it shows variable thickness (1.4 – 2 metres). The exploitation of this coalface was ended in June 2007. Northward from coalface 361000, another coalface was planned to be exploited too. But the plans were changed and another coalface was exploited instead. This coalface No. 293102 was situated southward from the first coalface (361000) in the depth of c. 990 metres with the thickness of approx.

3.2 metres. Its exploitation started in May 2007 and it was ended in April 2008. The exploitation method is long wall mining with controlled caving.

The rock mass in given location consists of typical rocks for structure of Carboniferous mountains in the Upper Silesia basin with taphrogen structure. Basic dip falls with amplitude of mostly tens up to hundreds of meters combined with horizontal dislocations form a skeleton of taphrogen structure [2, 3].

In the south direction, a significant tectonic failure X of depressed character passes sub-parallel with coalface blocks in the east-west direction. It is a failure with the thickness of deformation zone of approx. 25 – 50 metres with amplitude of 350 metres and with inclination of approx. 60°. The direction of inclination of this failure is oriented in such a way that it passes through the higher roof above the coalface of concern. Similarly, in the south direction sub-parallel to the failure X, there passes a significant tectonic failure A with fall amplitude of approx. 350 metres and with inclination of 60°, which orientation is opposite and thus the failure deflects from the area of concern. A less significant and nearest failure 6 occurs from the north side at approx. 200 metres from the coalface block [3].

## 3 Supposed subsidence

Maps of supposed subsidence are maps that are provided by mining companies to describe the future situation on the surface of undermined territory above exploited coalfaces. At first, the supposed subsidence is modelled on the base of data about the planned exploitation of a coalface (its size) and its position (its depth) and the general geological situation of the area. The results are shown as subsidence contour lines in the map of affected area and such map is provided before the exploitation even starts. At second, there is another computation process done after the exploitation is finished. Then the supposed subsidence is modelled again, this time from the specified data based on the information about the really exploited mass of the coalface, as the plans often differ from the real underground situation. The second, more accurate results are shown as subsidence contour lines in the map of affected area again.

---

<sup>1</sup> dolezalova@ugn.cas.cz

Today, the mining companies usually use the Budryk-Knothe method to prepare the maps of supposed subsidence. This method is also used by OKD in the area of concern near Karviná where the observation station was build according to such map.

In this region, a border between the area that is affected by undermining and the non-affected area is delimited by an edict at 4 centimetres. So the areas of mine subsidence smaller than 4 centimetres are said to be unaffected by undermining.

## 4 Geodetic monitoring

Geodetic monitoring of surface undermining influences was done by GPS. The surveying started in November 2006. During the surveying, GPS reference station is placed on a trigonometric point with coordinates in both systems ETRS-89 and S-JTSK. This point is supposed to be out of reach of the undermining influences in the distance of several kilometres from the observation station. Single points of the observation station are surveyed by a static GPS method at least 10 minutes per point. The accuracy of GPS surveying is generally within 1 or 2 centimetres. To capture the progressive course of undermining in a continuous process, an interval of c. 5 weeks was chosen for the repeated GPS surveying.

The observation station is made of points that were stabilized mainly in the autumn of 2006. Later, as the exploitation plans were changed, there were other points stabilized to extend and thicken the observation station. The points are stabilized in several ways to create a balanced net of points that is suitable for data evaluation both in profiles and in area. Points are stabilized as spikes on the roadside and as steel bars that are one meter long, nailed into the ground. There are also triangulation and levelling points that are included into the surveying and a pipeline that enables to place the GPS antenna on its steel frames with a special holder.

## 5 Measured subsidence

Subsidence was gained from results of geodetic surveying by GPS. Each GPS session provided three-dimensional coordinates of surveyed points. From the repeated surveying, coordinates of the same points were gained in certain dates. Subsidence of the point in given time interval was provided from the confrontation of height coordinates of the point from repeated GPS surveying.

Thanks to the stabilization of the points of the observation station in lines and scattered points, it is possible to illustrate the subsidence of points both in profiles and as areal model.

The profile visualization of subsidence gained from GPS surveying is presented on Graph 1. It shows the subsidence of single points joint in a profile in individual surveying sessions.

The areal visualization of subsidence gained from GPS surveying can be seen on Fig. 1. Coloured areal model of the subsidence depression made from the surveyed data describes the size of subsidence in the area of interest from the beginning of surveying until April 2008. Method of inverse distances was used for generation of this model. This method uses weighted linear mean in computation. The weight is reciprocal value of distances from a local estimation with power of  $p$ . The increasing size of the power works a course of target field and increases an influence of the nearest values. Best results were achieved at  $p = 6$ . Final computed values are within the range of measured values. This can be the cause of some distortion of the result. In prime form it is an exact interpolation method. The calculation of the model was done only on the basis of measured values in single geodetic sessions without using other factors (geologic structure, tectonic faults etc.) [1].

## 6 Comparison

On Fig. 1 the area of interest can be seen. The coalfaces are displayed there too. Outlines represent the planned range of exploitation, while the cross-hatched area represents the really exploited mass. The supposed mine subsidence is shown as subsidence contour lines computed from values of really exploited mass of both coalfaces. There is also the areal visualization of the subsidence gained from GPS surveying on Fig. 1. The big black numbers show the real subsidence values (from GPS surveying) of some points to illustrate clearly the difference between measured and supposed subsidence.

Comparison of the supposed subsidence (contour lines) and the subsidence measured by GPS on the surface until April 2008 (areal model) shows that there is not an entire understanding between them. The layout of sizes of measured subsidence does not take its course in conformity with oval contour lines of supposed subsidence. In the northwest part of the subsidence depression the real measured subsidence of some points is higher than the supposed values. They even exceed the limits of undermining influences delimited by an edict at 4 centimetres in a part, where there is supposed to be no mine subsidence. Measured subsidence is as much as 11 centimetres in this area. On the contrary, in northeast part of the subsidence depression there is the real subsidence markedly smaller than the supposed values, which counted with subsidence of almost 25 centimetres in this area, while only the subsidence of 5 centimetres was surveyed. These discrepancies do not affect only solitary points, but always groups points in a certain part of the territory. This fact reflects that it is not a random event but probably a manifestation of a complicated geo-mechanical situation, where the individual parts of the rock massif move along the tectonic faults [1].

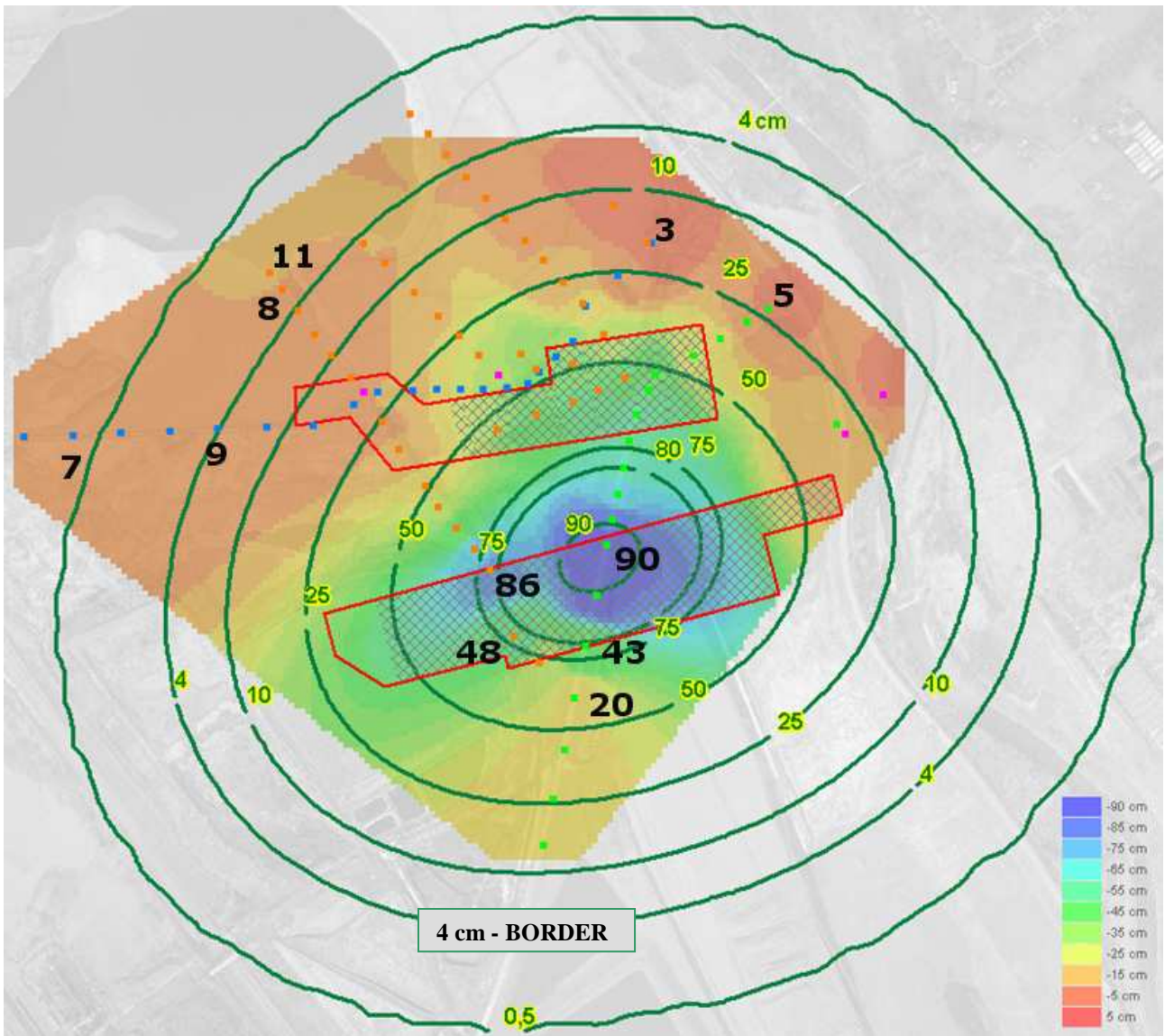


Fig. 1: Points of observation station, coalfaces, lines of supposed subsidence, areal model of measured subsidence and measured subsidence of several points [1]

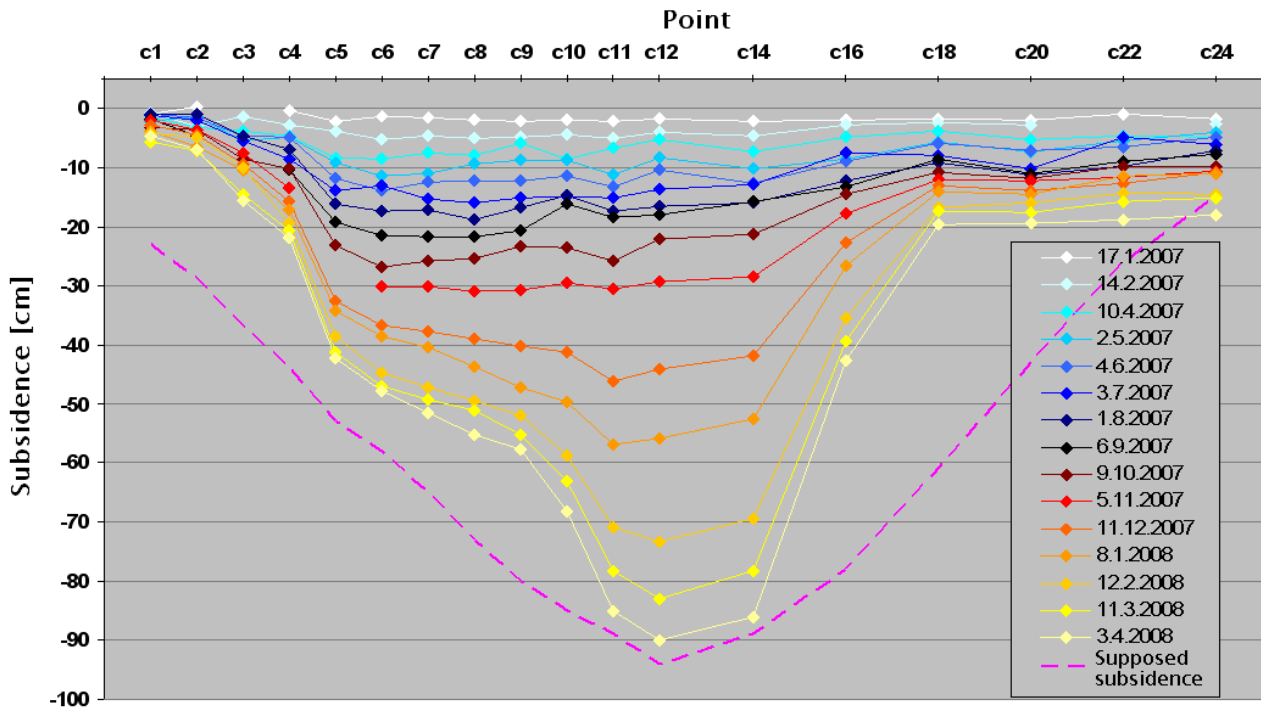
Graph 1 also acknowledges this presumption. There are surveyed subsidence values of the east-south (road) profile from individual GPS sessions together with the curve of supposed subsidence (computed from really exploited mass). It shows that the upper end points of the profile (c1 and c2), are only slightly affected by the subsidence, although they lie near the supposed subsidence contour line of 25 centimetres. Points c18, c20 and c22 do not reach the supposed subsidence values as well. Point c18 should subside of c. 60 centimetres according to the supposal, but it subsided only of about 20 centimetres so far. In addition, points c18, c20, c22 and c24 show almost the same and regular subsidence of c. 20 centimetres.

There is an expressive difference between the subsidence of individual points on the section between points c14 and c18. The difference in subsidence of point c14 and point c18 is almost 70 centimetres. Their distance is c. 200 meters. This section of a drastic

change of subsidence of near points, and consequential section of almost regular subsidence are also demonstrations of substantial influence of a complicated geo-mechanical situation, because the points c18, c20, c22 and c24 are those which lie behind the tectonic fault X [1].

## 7 Possible causes of discrepancies

Causes of the discrepancies of the supposed subsidence model with the real subsidence may be seen in the method of computation of the supposed subsidence. In general, the models do not work with the detailed geological and geo-mechanical situation studies of affected area. Tectonic faults may cause unexpected changes in a supposed shape of the subsidence depression and in a supposed progress of the creation of the subsidence depression.



Graph 1: Measured subsidence from repeated GPS surveying and supposed subsidence from exploited mass [1].

In this case, the model also does not include the influences of the subsidence of other exploited coalfaces in the surroundings. This model was only prepared as the supposed subsidence caused by coalfaces 361000 and 293102. It is obvious in the left (west) part of the subsidence depression where the measured subsidence exceeds the supposed values (see Fig. 1). According to the model, there is supposed to be no mine subsidence, but even the four-centimetre-border delimited by an edict is exceeded. It is probably caused by the influence of a nearby coalface, which subsidence was not included in the modelling.

## 8 Conclusion

In this paper, results from GPS surveying of mine subsidence at the observation station near Karviná are presented. There were two coalfaces exploited until April 2008. Presented measured subsidence comes from GPS surveying until April 2008 too. Off course, the mine subsidence in the area of interest will go on in future, for some more months. But even now, it can be stated that the comparison of supposed and measured subsidence shows on some discrepancies. Not even the future subsidence will change the current course of the subsidence depression that is quite untypical. Presumably it is caused by the difficult geological and geo-mechanical situation and the existence of the tectonic faults. Such conditions seem to be very important in the process of creating of the subsidence depression and their absence in the modelling of the supposed mine subsidence may cause significant

discrepancies between the measured and supposed subsidence.

## Acknowledgements

This paper has been prepared in the frame of grant project of Czech Science Foundation No. 105/07/1586 and Research project AS CR OZ 30860518.

## References

- [1] Doležalová, H., Kajzar, V., Staš, L., Souček, K. (2008): *Evaluation of Height Changes in Subsidence Depression near Karviná* (in Czech). In Transactions of VŠB-TUO, Civil Engineering Series. Ostrava: VŠB-TUO, 2008. ISBN 978-80-248-1873-3, ISSN 1213-1962.
- [2] Doležalová, H., Kajzar, V., Staš, L., Souček, K. (2008): *Observation of Subsidence Depression by Modern Geodetic Methods*. In Proceedings of SGEM 2008, Volume II. Albena, Bulgaria. s. 485-492. ISBN 954-918-181-2.
- [3] Doležalová, H., Kajzar, V., Souček, K., Staš, L., Šimkovičová, J. (2007): *Creating of Observation Station for Monitoring Surface Influences of Underground Mining under Nontrivial Geo-mechanical Conditions*. In Proceedings of XIII. International Congress of International Society for Mine Surveying. Budapest, ISM, 2007. ISBN 978-963-9038-18-9.

# Datové zdroje použitelné pro analýzu vývoje krajiny.

Petr Dvořák<sup>1</sup>

Ústav Geoniky AV ČR Ostrava, Oddělení environmentální geografie, Brno

## Abstrakt

Příspěvek se zabývá shrnutím zdrojů pro výzkum dynamiky využívání krajiny v období předešlých dvou století. Podává základní charakteristiky nejdůležitějších statistických a kartografických prací, které se používají pro hodnocení vývoje krajiny. U hodnocených datových zdrojů uvádí jejich lokalizaci v rámci archivů, sbírek či webových prezentací.

**Klíčová slova:** Land use, krajina, vývoj krajiny, datové zdroje

## 1 Úvod

Vývojem krajiny, historickým, nebo dynamickým land-usem se zabývá v posledních dvou dekáдах mnoho autorů, nejenom geografů, ale i historiků a environmentalistů. Mnoho prací vzniklo díky rychlému nástupu počítačové techniky, a programovému vybavení, které umožňuje práci s historickými kartografickými podklady a snadnou tvorbu řady „snímků krajiny“. Existují dva pilíře studia historického land use, jedním z nich je analýza kartografických podkladů, leteckých a družicových snímků. Tyto podklady zaznamenávají aktuální stav krajiny na základě její vizualizace a kromě velikostí ploch, umožňují zachytit i jejich prostorové znaky jako je rozmístění, konektivita, velikost jednotlivých areálů, funkční vazby a souvislosti. Druhým pilířem jsou statistické údaje za katastrální území, které vycházejí z katastrálních šetření a prezentují tvrdá data o základních způsobech využití půdy – výměry jednotlivých typů land use. Většina prací v současnosti kombinuje oba dva zdroje dat, přičemž ve studiích zaměřených na jednotlivé katastry, nebo na menší území, dominují data získaná z map, v měřítku okresů, krajů, nebo celé ČR převažuje jeden zdroj – jen statistická data, nebo družicové snímky.

## 2 Katastrální soupisy

Nejstarší používaná datová základna pochází k konce 18. století, dřívější soupisy půdy pro daňové povinnosti (Berní rula a Tereziánský katastr) byly založeny pouze na základě přiznání, bez mapového podkladu. Až Josefský katastr (zavedený patentem Josefa II. 20.

dubna 1785) byl založený na výsledcích skutečného, i když velmi hrubého, měření. Daňová povinnost se již nevztahovala na usedlost, ale na pozemek, což vedlo k vytýčení katastrů jednotlivých berních obcí a vzniku soupisů pozemkových tratí, kde vedle popsání polohy a názvu pozemkové tratě byla uvedena topografická čísla pozemků, jména majitelů a výměra pozemků. Tímto způsobem vznikly katastry obcí, v dnešním chápání.

Jeho částečná modifikace (daně šlechty se opět vybíraly podle předchozího tereziánského katastru) se nazývá tereziánsko-josefský katastr byl podkladem pro vznik zemských desek, které platily až do poloviny 19. století, kdy byly nahrazeny stabilním katastrem.

### 2.1. Stabilní Katastr

Další snahy o zefektivnění výběru pozemkových daní motivované finanční krizí v souvislosti s napoleonskými válkami vedly Františka I. 23. prosince 1817 k vydání císařského patentu v němž stanovuje pravidla pro vznik nového katastru pro správu daně pozemkové. Katastr měl tvořit stálý a dokonalý seznam všech pozemků podrobených dani, s udáním jejich velikosti, polohy a čistého výnosu. Pro svou důkladnost a představu, že bude navždy sloužit svému účelu, byl nazván stabilním katastrem. Jako normální měřítko bylo stanoveno 1:2 880, kdy 1 vídeňský palec odpovídá 40 vídeňským sáhům, 1 čtvereční palec pak 1 dolnorakouskému jitr (1 600 čtverečních sáhů) (Kuchař 1961).

Z josefského katastru bylo převzato rozdělení země na katastrální obce, jednotlivé pozemky (parcely) byly označeny parcelním číslem (pozemkové a stavební parcely byly číslovány ve dvou samostatných číselných řadách). Mapovací práce při kterých bylo využito předchozích triangulací I., II. a III. řádu probíhaly v Čechách od roku 1826 do roku 1830 a pokračovaly od roku 1837 do roku 1843. Na Moravě a ve Slezsku od roku 1826 do 1830 a od 1833 do 1836.

Kromě katastrálních map se vyhotovovaly indikační nástiny (skici), později nazývané příruční mapy. Byly to kopie katastrálních map, které sloužily k terénním pracím (zapisovala se do nich jména vlastníků, domovní čísla, pojmenování tratí, rozlišení kultur atd.) Ověřená a schválená skica pak byla podkladem ke kancelářskému dokončení mapy a sestavení parcelních protokolů. Katastr vešel do platnosti postupně, na Moravě roku 1851, ve Slezsku r.1853 a v Českých zemích v roce 1860.

<sup>1</sup>dvorak@geonika.cz

Hlavním nedostatkem katastru, a důvodem pro jeho reambulanci (1869 - 1882) byl neodpovídající odhad výnosu, který vycházel z roku 1824, a tudíž již neodpovídal novému způsobu hospodaření. Nově vedenými kulturami byly role, louky, zahrady, vinice, pastviny, lesy, jezera (rybníky, močály), parifikáty<sup>2</sup> a neplodná půda. Bonita pozemků byla vyjadřována 6 až 8 třídami.

Pro charakteristiku obce můžeme využít celého katastrálního operátu stabilního katastru, který se dělí na 3 části:

**a) triangulační operát** - dokumentuje měřičské práce při založení a zaměření trigonometrické sítě I.– III. řádu

**b) písemný operát** - obsahuje dvě části, první týkající se vlastnických vztahů k půdě (soupis parcel a jejich držitelů), druhou část tvoří vceňovací operát, jehož nejvýznamnější částí jsou:

- katastrální odhadní aparát – zevrubný popis obce, počet obyvatel, stav hospodářských zvířat, seznam řek, potoků a rybníků, přehled kultur a pěstovaných produktů, rozpis pozemků dle bonity, výdělkové možnosti obyvatelstva., čistý výnos pozemků
- sumář pozemků dle kultur
- elaborát o hrubém výnosu zpracovaný hospodářskou komisí (zemědělská půda) a lesní komisí (lesní plochy)
- protokol o rozmístění kultur v obci

**c) měřičský operát** - samotné katastrální mapy zobrazující veškeré pozemky hospodářsky obdělávané i jiné

Výsledkem podrobného mapování byly originální mapy stabilního katastru, jeden z otisků, tzv. císařský povinný otisk, byl určen k archivaci v Centrálním archivu pozemkového katastru ve Vídni. Tento kolorovaný otisk byl opatřený popisem parcelních čísel a dále již do něho nebylo zakreslováno, podává nám tak původní informaci o využití krajiny v době mapování, bez pozdějších úprav.

Změny se do katastrálních map vyznačovaly rumělkou barvou, zaznamenávaly se do litografických otisků map, nebo indikačních skic. Tyto úpravy nám umožňují odvodit postupné změny v katastru.

Celé obsáhlé dílo je možné studovat v Ústředním archivu zeměměřičství a katastru v Praze, indikační skici společně s písemným operátem stabilního katastru se rovněž nacházejí ve Státním ústředním archivu v Praze (České země), Moravském zemském archivu v Brně (Morava) a Zemském archivu v Opavě

<sup>2</sup> Parifikát je v pozemkovém katastru označení půdy odňaté úmyslně zemědělskému nebo lesnímu obdělávání užíváním k jiným účelům (např. pískovny, šterkoviště, letiště, skladištní a dílenská prostranství, břehy, meze, jízďárny, cvičiště, tržiště, hřbitovy, pískoviště, ochranné hráze apod.)

(Slezsko). On-line prezentace měřičského operátu jsou dostupné na stránkách Českého úřadu zeměměřičského a katastrálního.

Stabilní katastr je ucelené, na svoji dobu maximálně objektivní a přesné dílo o kvantitativním i kvalitativním stavu půdního fondu a ekonomiky v Čechách, na Moravě a ve Slezsku. Velice cenný je „písemný oceňovací elaborát s mnoha historickogeografickými údaji, dokumentujícími velikost, strukturu a vývoj půdního fondu a průmyslu.

### 3 Mapové podklady

#### 3.1. První vojenské mapování – „Josefské“

Pro mapy vzniklé při I. vojenském mapování mezi roky 1764 -1768 bylo prioritní zaznamenat objekty a jevy významné pro vojenské účely (cesty, vodní toky, močály, lesy a porosty, návrší, údolí a rokle). Z dnešního pohledu je jejich měřítko 1 : 28 800 je poněkud zarážející, velikost tohoto měřítka vyháází z přepočtu použitých měrných jednotek na metrický systém (1 vídeňský palec na mapě odpovídá 400 vídeňským sáhům ve skutečnosti). (Kuchař, 1961). Mapy vznikaly metodou „á la vue“ v češtině „od oka“ bez pevně určených trigonometrických bodů, vzdálenosti se odměřovaly krokem nebo odhadovaly. Tento postup způsobil značné polohové deformace a proto se jednotlivé mapové listy nedají spojit v jeden celek, a dnes prakticky znemožňuje georeferencování v prostředí GIS. (Cajthaml., Krejčí 2008, Veverka 2004) Jde tedy spíše o „krajinomalbu“ (Sádlo, Karlík 2002), která ale podává cenné informace o našem území v době přelomu vrcholícího středověku a ranného novověku, zachycuje vrcholnou fázi barokní krajiny s prvními náznaky krajiny moderní jakožto předzvěsti průmyslové revoluce.

#### 3.2. Druhé vojenské mapování – „Františkovo“

Druhé vojenské mapování probíhalo na našem území ve dvou etapách, území Moravy a Slezska bylo mapováno v letech 1836 – 1840, české země mezi roky 1842 – 1852. Geodetický základ tohoto díla jsou triangulační body (zaměřené v letech 1806–1811), které společně s použitím map Stabilního katastru jako podkladu zajistily přesné kartografické zpracování. (Semotanová, 2001, Kuchař, 1961) Obsah mapy je v podstatě totožný s I. vojenským mapováním, i měřítko 1: 28 800 bylo zachováno, přidány byly pouze výšky trigonometrických bodů. Při mapování se používala metoda grafického protínání pomocí měřičského stolku, krokování vzdáleností, výškopis se kreslil svahovými šrafami. II. vojenského mapování zachycuje krajinu v době nástupu průmyslové revoluce a rozvoje

intenzivních forem zemědělství, v době zrušení poddanství a růstu měst.

Z pohledu výzkumu změn krajinných struktur spočívá význam 2. vojenského mapování v jeho výrazně větší přesnosti, (v porovnání s 1. vojenským mapováním), a proto je používáno jako první kartografický zdroj středního měřítka porovnatelný s pozdějšími mapovými díly. (Brůna, Buchta, Uhlířová 2002, Cajthaml, Krejčí 2008).

### 3.3. Třetí vojenské mapování – „Josefské“

Třetí vojenské mapování probíhalo také ve dvou fázích, nejprve mezi roky 1876-1877 byla zmapována Morava a Slezsko, od roku 1877 do 1879 pak následovaly české země. Jeho základ tvořil soubor rukopisných kolorovaných topografických map v měřítku 1: 25 000. Důvodem pro uskutečnění mapování byly velké změny vyvolané pokračující vlnou industrializace, která přinesla výstavbu infrastruktury (železnice a silnice) a další růst měst. Velkým pokrokem bylo dekadické měřítko a zdokonalené zakreslení reliéfu pomocí vrstevnic, šraf, významné body (kostely, křižovatky, soutoky vod, vrcholy hor a sedla) byly označeny výškovými kótami (Semotanová 2001). Výsledky tohoto mapování tvořily až do poloviny 20. století jediné souvislé topografické dílo na našem území. První, druhé i třetí vojenské mapování je dostupné na stránkách Laboratoře geoinformatiky Univerzity J.E.Purkyně. (<http://oldmaps.geolab.cz>)

### 3.4. Vojenské mapy, Základní mapy středních měřítek, ZABAGED

Historie vojenského mapování pokračuje v letech 1953 – 1957, od kdy je naše území zobrazováno na topografických vojenských mapách 1:25 000 a jejich odvozeninách, hlavní mapovací metodou, která byla použita je letecká fotogrammetrie. Jsou to nejpodrobnější mapy středních měřítek, z nichž od 70. let byly vytvářeny mapové soubory základních map 1: 10 000 a jejich odvozenin, které sloužily v civilním sektoru pro potřeby státních i veřejných subjektů. Od roku 1995 vzniká vektorovou digitalizací základní mapy 1: 10 000 ZADAGED - digitální geografický model území České republiky. Jeho součástí jsou i vybrané údaje o geodetických, výškových a tíhových bodech, a výškopis reprezentovaný prostorovým 3D souborem vrstevnic. Vojenské mapy jsou k dispozici ve Vojenském geografickém a hydrometeorologickém úřadu (VGHÚř) v Dobrušce, základní mapy a ZABAGED spravuje Český úřad zeměměřičský a katastrální v Praze.

## 4 Letecké a družicové snímky

### 4.1. Letecké a družicové snímky, ortofotomapy

Česká republika je v pravidelných 5-7letých intervalech snímkována již od 30 let 20. století. (Lipský, 2000). Archiv těchto snímků je uložen v VGHÚř v Dobrušce. Snímky podrobně zachycují krajinnou mikrostrukturu, detailně zaznamenávají vývoj krajiny ve 20. století, zejména markantně jsou zde znázorněny změny způsobu hospodaření, proces kolektivizace v zemědělství, velkoplošná těžba i urbanizační a suburbanizační procesy v sídlech a jejich okolí. Základem sbírky jsou černobíle panchromatické snímky, které jsou v posledních desetiletích nahrazovány snímky multispektrálními, barevnými či pořízenými v infračerveném spektru s větším hodnotícím potenciálem (Mulková 2007).

Od roku 2002 je území České republiky v třiletém cyklu snímkováno ve vysokém rozlišení, a úpravou těchto leteckých měřičských snímků je vytvářena barevná ortofotomapa v rozlišení (20 - 50cm/pixel). Ortofotomapa umožňuje studium krajiny v detailním měřítku, poskytuje komplexní informace o reálné mikrostruktuře krajiny i jejím ekologickém stavu, zachycuje polohu i vzájemné vztahy fyzickogeografických a antropogenních složek krajiny (Bělka 2007) Pro snadnou kombinaci rastru s vektorovými daty, svůj potenciál pro prostorovou prezentaci krajiny se ortofotomapa se stává základní vrstvou GIS.

### 4.2. Snímky z družic LANDSAT a SPOT

První z řady satelitů LANDSAT byl vynesena na oběžnou dráhu v roce 1972, tyto družice byly vybaveny senzorem TM (Thematic Mapper), tento senzor je součástí dnes stále funkční družice Landsat 5. Po nezdařeném startu družice LANDSAT 6 v roce 1993 byl v dubnu roku 1999 úspěšně uveden do provozu LANDSAT 7 se senzorem ETM+, který již dodává data i v podrobnějším panchromatickém módu. Díky technické závadě na senzoru je možné získat kompletní snímky pořízené touto družicí jen do 31. 5. 2003. Podrobnost snímků ze senzorů TM a ETM+ odpovídá zhruba polohové přesnosti map středních měřítek (1:75 000 až 1:25 000).

Systém francouzských družic SPOT pracuje na oběžné dráze od roku 1986. Výhodou snímků z družice SPOT 5 je její vysoké rozlišení (max. 2,5 m) a zároveň široký záběr snímaného území (až 120km). Snímky tak umožňují mapování v malém i ve středním měřítku (až 1 : 10 000).

Program CORINE (COoRdination of INformation on the Environment) byl zahájen v roce 1985 a jeho iniciátorem byla Evropská komise. Program má několik směrů, krajinnou se zabývá CORINE Land Cover (krajinný pokryv), Biotopes (biotopy) a Air, (ovzduší).

Od roku 1991 je program CORINE rozšířen i na území států střední a východní Evropy. Cílem projektu CORINE Land Cover je vytvořit databázi krajinného pokryvu na základě obrazové analýzy a interpretace snímků z družice LANDSAT. V rámci tohoto projektu tak vznikla ucelená řada snímků s podrobností až do měřítka 1 : 100 000, její význam spočívá především v celoevropském záběru výzkumu. Výstupy jsou rozděleny do 3 hierarchických úrovní, přičemž každá úroveň je definována pro různý počet tříd:

- úroveň 1 (měřítko menší než 1:1 000 000) - obsahuje 5 tříd
- úroveň 2 (1:500 000 až 1:1 000 000) - obsahuje 15 tříd, v ČR se vyskytuje 13
- úroveň 3 (základní měřítko 1:100 000) - obsahuje 44 tříd, v ČR se vyskytuje 28

V ČR existuje vyhodnocení krajinného pokryvu za rok 1990, na které navazuje interpretace snímků z roku 2000 a v současné době se připravuje rok 2006.

## 5 Statistická data, lexikony

### 5.1. Statistická data za katastry

Dlouhodobé změny makrostruktury krajiny lze sledovat i pomocí výstupů ze statistických databází, tj. databází vedených v rámci jednotlivých katastrů obcí. Zdrojem dat jsou sumarizace využití jednotlivých ploch v katastrech. Počátek spadá do období vzniku Stablního katastru (1824 – 1843), jehož data jsou postupně aktualizována (dnes tuto databázi spravuje Český úřad zeměměřičský a katastrální) a poskytují nám informace o základních typech využití půdy. Studium těchto databází se zabývá tým Doc. Bičíka, který v rámci několika grantů a v letech 1994 – 2008 vytvořil databázi o čtyřech časových horizontech – 1845, 1948, 1990 a 2000. Publikované výstupy z práce se orientují na obecné trendy vývoje (Bičík 1996, 2004, Jeleček 1995) metodiku hodnocení změn land use (Bičík 1998), určení dominantních podmiňujících faktorů dynamiky krajiny (Bičík Jeleček, Štěpán 2001, Jeleček 2007) a prostorovou aplikaci databáze (Bičík, Krupková 2002, Štych 2003, 2007). Databáze uvádějí hektarové rozlohy osmi základních a třech agregovaných kategoriích využití ploch, které slouží jako základní podklad pro studium dlouhodobých změn makrostruktury krajiny Česka.

### 5.2. Lexikony

Lexikony ze sčítání obyvatelstva v roce 1900, které jsou rozděleny na tři díly podle zemské příslušnosti obcí (Čechy, Morava, Slezsko) a uvádí údaje za katastry obcí v 6 kategoriích využití půdy (pole, louka, zahrada, vinice, pastvina, les). Důležitým zdrojem dat o struktuře ploch v jednotlivých katastrech obcí ve dvou časových horizontech (1845 a 1948) je materiál uložený v Archivu katastrálního úřadu v Praze. Plochy jsou

v tomto díle klasifikovány do 50 kategorií. Jak dokazuje tab. 1 jde o značnou diferenciaci oproti dnes běžně používaným 10 kategoriím. Posun ke zjednodušení klasifikace odráží změnu v managementu krajiny, odlišnosti v technologických, pěstebních i chovatelských postupech vyvolaných intenzifikací a industrializací zemědělské výroby. „Netechnické“ zemědělství vedlo k využívání ploch více způsoby, docházelo k překryvu funkcí, jednotlivé způsoby využívání do sebe volně přecházely. Do značné míry tedy platí ještě to co napsal autorský kolektiv Sádlo, Karlík o krajině, kterou ztvárňuje I. Vojenské mapování: Tehdejší krajina není mozaikou „ostře ohraničených jednoznačně vymezených typů land cover / land use,“ ale kontinuem konkrétních managementů v prostoru i v časové souslednosti.

## 6 Závěr

Hlavními zdroji dat pro studium dlouhodobých změn krajiny jsou katrografické podklady a statistické databáze o využití půdy v jednotlivých katastrech. Pro studium změn v krajině se jako nejvhodnější jeví použití Stablního katastru (zejména jeho vceňovací operát je doposud ještě málo využívaným zdrojem informací nejen o stavu krajiny, ale i hospodářském a sociálním stavu obcí na počátku 19 století), Map II. a III. vojenského mapování, map středních měřítek (novodobé vojenské mapování, Základní mapy), ZABAGED a digitální model terénu. Ke studiu většiny území jsou vhodné Letecké a družicové snímky a statistická data o katastrech. U map středních měřítek je rozhodujícím faktorem jejich vzájemná porovnatelnost, respektive kartografická přesnost, která limituje jejich použití nástroji GIS (proto I. vojenské mapování se používá jen jako orientační pomůcka).

Mezi nejdůležitějšími zdroji map a statistických dat vhodných pro studium vývoje krajiny patří následující internetové stránky:

- <http://geoportal.cenia.cz>
- <http://www.cuzk.cz>
- <http://www.arcdata.cz>
- <http://landsat.usgs.gov>
- <http://www.cnes.fr>
- <http://lucc.ic.cz>
- <http://oldmaps.geolab.cz>
- <http://archivnimapy.cuzk.cz>
- <http://izgard.cenia.cz>



Základní kategorie v roce 2007	Základní kategorie v roce 1845	Upřesňující kategorie	Doplňkové kategorie
Orná půda	Role	role	
Chmelnice		role s ovocnými stromy	
Vinice		role s vinnou révou	
Zahrady		střídavě louka	
Ovocné sady		střídavě pastvina (úhor)	
Trvalé travní porosty		role s užitkovým dřívím (požářiště)	
Lesní plochy		Louky	louky
Vodní plochy	s ovocnými stromy		
Zastavěné plochy	s užitkovým dřívím		
Ostatní plochy	Zahrady	zeleninové	
		ovocné	
		okrasné	
	Vinice	chmelnice	
		vinice	
		s ovocnými stromy	
		s výtěžkem rolí	
	Pastviny	s výtěžkem luk	
		pastviny	
		pastviny s ovocnými stromy	
		pastviny s užitkovým dřívím	
	Močály, jezera a rybníky	alpy	
		rybníky a jezera s rákosem	
		jezera bez rákosu	
		rybníky bez rákosu	
	Lesy	rašeliniště a slatiny	
		vysokokmenné	listnaté
			jehličnaté
			smíšené
		nížkokmenné	
		palouky	
	křoviny		
	anglické parky		
	lesní a olšová požářiště		
	Zastavěné plochy a nádvoří		
	Neplodná půda	holé skály	
		kamenné lomy	
		šterkoviště, pískoviště a hliniště	
	Jiné p.p.d.n.	řeky a potoky	
		silnice a cesty	
		dráhy	

Tab. 1: Přehled používaných kategorií využití půdy v katastrálních územích v roce 1848 a 2007.

## Poděkování

Tento příspěvek vznikl za podpory výzkumného záměru Ústavu Geoniky AV ČR: AVOZ 30860518.

## Literatura

- [1] Cajthaml, J., Krejčí, J. (2008): *Využití starých map pro výzkum krajiny*. In: List of papers by authors GIS OSTRAVA 2008, VŠB – TU OSTRAVA. Ostrava. [online]. [cit. 2008-10-10]. URL: <http://www.gis2008.com>
- [2] Brůna, V., Buchta, I., Uhlířová, L. (2003): *Interpretace prvků mapy prvního a druhého vojenského mapování*. In *Historická geografie* 32. Historický ústav AV ČR, s. 93–114. ISSN 0323-0988, ISBN 80-7286-048-8.
- [3] Bičík, I. et al. (1996): *Land use/land cover changes in the Czech Republic 1845–1995*. Geografie – sborník České geografické společnosti, roč. 101, č. 2. ČGS, Praha, s. 92–109. ISSN 1212-0014.
- [4] Bičík, I. (1998): *Metodika hodnocení dlouhodobých změn využití ploch v ČR*. Zemědělská ekonomika, 44, č. 5, s. 197-199.
- [5] Bičík, I., Jeleček, L., Štěpánek, V. (2001): *Land use changes and their social driving forces in Czechia in 19th and 20th centuries*. In: *Land use policy*, 2001, 18, 1, s. 65-73, ISSN 0264-8377
- [6] Bičík, I., Kupková, L. (2002). *Long term changes in land use in Czechia based on the quality of agricultural land*. In: *Land use/ land cover changes in the period of globalization*. Praha, PŘF UK, 8. svazek edice katedry soc. geografie a reg. rozvoje... s. 31-43. ISBN 80-86561-04-6.
- [7] Bičík, I. (2004): *Dlouhodobé změny využití krajiny České republiky. Životné prostredie*, 2004, 38, 2, s. 81-85, ISSN 0044-4863.
- [8] Bělka, L. (2007): *Popis ortofotomap*. In Horák, J., Děrgel, P., Kapias, A. (eds.): *Sborník sympózia GIS Ostrava 2007*. VŠB – TU Ostrava, Ostrava. ISSN 1213-239X
- [9] Jeleček, L. (1995): *Využití půdního fondu České republiky 1845-1995: hlavní trendy a širší souvislosti*. Sborník ČGS, 100, č. 4, s. 276-291.
- [10] Jeleček, L. (2007): *Hlavní společenské hybné síly změn ve využití ploch česka v 19. a 20. století: teorie a realita*. In Kraft, S. et al. (eds.): *Česká geografie v evropském prostoru*. XXI. sjezd České geografické společnosti. 1. vyd., Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, České Budějovice, s. 1277–1283. ISBN 978-80-7040-986-2.
- [11] Kuchař, K. (1961): *Vývoj mapového zobrazení Československé socialistické republiky, III.díl, Mapování a měření Českých zemí od pol. 18.stol. do počátku 20.stol.* Ústřední správa geodézie a kartografie, Praha, 80 s. + 14 mapových listů
- [12] Lipský, Z. (2000): *Sledování změn v kulturní krajině*. ČZU Praha, Lesnická práce, 71 s., ISBN 80-213-0643-2
- [13] *Lexikon obcí pro Moravu*. Vídeň: C.K. dvorní a státní tiskárna, 1906.392 s.
- [14] Mulková, M. (2007): *Využití konvenčních metod DPZ při sledování antropogenních změn krajiny v poddolovaných oblastech*. Disertační práce na GÚ PŘF MU, Brno, 166 s.
- [15] Sádlo, J., Karlík, P. (2002): *Krajinně-ekologické interpretace starých map prostřednictvím geobotaniky: příklad Josefského mapování*. In: Němec, J. (ed.): *Krajina 2002 – od poznání k integraci, Ústí nad Labem 2002*. 1. vyd., MŽP, Praha. 118 s. ISBN 80-7212-225-8.
- [16] Semotanová, E. (2001): *Mapy Čech, Moravy a Slezska v zrcadle staletí*. Libri, Praha, 263 s. ISBN 80-7277-078-0In:
- [17] Štych, P. (2003): *Hodnocení vlivu nadmořské výšky reliéfu na vývoj změn využití ploch Česka 1845,1948 a 1990*. In: Jančák, V., Chromý, P., Marada, M. (eds.): „Geografie na cestách poznání.“ Sborník příspěvků. Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, katedra sociální geografie a regionálního rozvoje, s. 59- 64.
- [18] Štych, P. (2007): *Hodnocení sklonitosti terénu jako faktoru determinace využití ploch Česka*. In Kraft, S. et al. (eds.): *Česká geografie v evropském prostoru*. XXI. sjezd České geografické společnosti. 1. vyd., Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, České Budějovice, s. 1277–1283. ISBN 978-80-7040-986-2.
- [19] Veverka, B. (2004): *Georeferencování map historických vojenských mapování na území ČR. (Georeferencing of the history military mapping on the territory of the Czech Republic)*. In: GISy ve státní správě. Sborník abstrakt a CD ROM referáty v plném znění. Invence Litomyšl, Pardubice. ISBN 80-86143-21.

# Sledování vývoje poklesové kotliny

Vlastimil Kajzar<sup>1</sup>

Ústav geoniky AV ČR, v.v.i.

## Abstract

Observation of phases of subsidence depression creation. Due to exploitation of coal and other raw materials of sedimentary type there happen many surface changes connected mostly with subsidence, shifts and deformations of the area of interest. Such processes happen mainly in the overlaying strata of exploited coalface. Size and directions of these movements and deformations depend generally on many factors, primarily on geo-mechanical properties of overlaying strata and general technique of exploitation of the deposit. One of the ways of surface observation of time-spatial changes is the usage of modern methods for precise determination of changing position of geo-features. Among these methods we rank GPS surveying. Subsequent processing, analysis and modelling of output data by means of modern software offer an efficient source of information for subsequent work and decisions.

**Keywords:** subsidence depression, GPS, spatial modeling

## 1 Úvod

Typickým projevem hlubinného dobývání uhelných ložisek jsou deformace zemského povrchu nad vytěženými plochami. Velikost a rozsah povrchových změn ovlivňuje mnoho faktorů - mocnost dobývaných slojí, velikost odrubané plochy, intenzita dobývacích prací, horninové složení nadloží aj.

## 2 Model chování horninového masívu

Při těžebních činnostech, kdy se odrubává užitkový nerost na relativně velké ploše, dochází k vytváření volných prostor v horninovém prostředí. To vede k narušení do té doby rovnovážného napětí/odeformačního stavu v horninovém masívu, který má následně snahu přejít do jiného, opět rovnovážného stavu. Takto indukovaná změna napětí/odeformačního stavu vyvolá adekvátní deformace okolí nově vzniklých volných prostor, které se zpravidla projeví i pohybem povrchu.

Pohyb povrchu má obecný směr, který dělíme na svislý, projevující se poklesy objektů a stabilizovaných bodů na povrchu a vodorovný, projevující se posuny. Z těchto základních pohybů se dají odvodit další druhy deformací povrchu. [5]

Výsledkem těchto projevů bývá vytvoření poklesové kotliny mísovitého tvaru.

## 3 Zájmová oblast

Jednou z lokalit v hornoslezské uhelné pánvi, kde probíhá aktivní těžba a s ní spojené sledování povrchových změn je severní oblast důlního pole Dolu ČSM-sever na demarkaci s Dolem Darkov, východně ohraničená polskou státní hranicí. V této oblasti byl dobýván ve 36. sloji v letech 2006 a 2007 porub 361000 s délkou porubní fronty cca 180 m a směrnou délkou porubu zhruba 500 m. Dobývaná uhelná sloj se nachází v hloubce 950 m pod povrchem a v zájmové oblasti vykazuje proměnlivou mocnost 1,4 - 2 m.

Místo očekávaného porubu, který měl být lokalizován severně od porubu 361 000, bylo v květnu 2007 započato dobývání porubu 293102, který se nachází ve 29. sloji. Plánovaná délka porubní fronty je cca 185 m a směrnou délku porubu je až 808 m. Dobývaná uhelná sloj se nachází v hloubce 990 m pod povrchem, průměrná dobývaná mocnost je 3,2 m. Dobývací metodou je stěnování na řízený zával. Horninový masív je v dané lokalitě tvořen typickými horninami pro stavbu karbonského pohoří v hornoslezské pánvi s tafrogenní stavbou [2].

## 4 Pořizování dat

Z map předpokládaných vlivů dobývání na povrch byl znám pravděpodobný rozsah dotčeného povrchu. Ve snaze sledovat vlivy poddolování v co největším rozsahu poklesové kotliny, bylo plánováno vybudovat síť stabilizovaných bodů tak, aby měření vhodně vypovídala o povrchových změnách. Po detailní rekognoskaci terénu, bylo rozhodnuto stabilizovat body v liniích, případně lomených přímkách, jdoucích pokud možno přes celou poklesovou kotlinu až za její okraje, a dále stabilizovat roztroušené body tam, kde bude třeba pozorovací stanici zahustit. [1]

Při určování rozmístění jednotlivých bodů bodového pole bylo potřeba brát v úvahu mnoho faktorů – rozsah poddolované oblasti, tektonickou situaci, odhadovanou

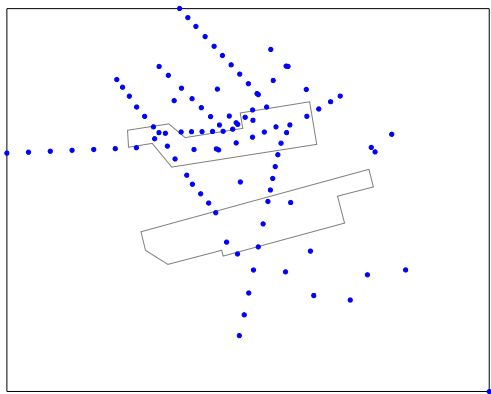
<sup>1</sup> vlastimil.kajzar@ugn.cas.cz

velikost poklesové kotliny, vzdálenost mezi jednotlivými body atd. Z důvodů probíhající rekultivace krajiny zájmového území, bylo nutné brát také do úvahy předpokládaný rozsah rekultivačních prací. V neposlední řadě je zde omezení místními krajinnými poměry (zatopené oblasti, oblasti zarostlé hustou vegetací). [4]

Pozorovací stanice byla nejprve budována podle mapy předpokládaných vlivů pro dobývání porubu 361000 a porubu, který na něj měl severně bezprostředně navazovat.

Body jsou stabilizovány několika způsoby - zatlučenými železnými tyčemi, nastřelovacími hřebíky v silnici. Dále jsou využívány stávajícími geodetickými mezníky a konstrukce nosníků vodovodního potrubí.

Bodové pole čítající zhruba 60 stabilizovaných bodů bylo průběžně v závislosti na vývoji situace, rozšířeno na přibližně 100 pravidelně zaměřovaných bodů viz obr. 1.



Obr. 1: Rozmístění bodů bodového pole vůči dobývaným porubům

Od listopadu 2006 jsou všechny body zaměřovány v pravidelných měsíčních intervalech pomocí GPS přístrojů Leica GPS System 1200. Pro měření polohy jednotlivých bodů je využita tzv. rychlá statická metoda měření GPS, vyžadující dobou observace minimálně 10 minut na každém na bodě a současné zaznamenávání observací referenční stanice, nacházející se v blízkosti několika kilometrů na bodě o známých geocentrických souřadnicích (ETRS-89).

Je nutno říci, že popisovaný projekt je ojedinělý jak rozsahem pozorovací stanice, tak periodicitou uskutečňovaných měření. Obvykle jsou data o zájmové oblasti získávána pomocí nivelačních měření v několika málo bodových profilech a s dlouhým časovým odstupem, zdaleka nepostihující komplexní časoprostorový vývoj povrchu.

Na základě dat získaných z jednotlivých měřičských kampaní jsou pravidelně doplňovány obsáhlé katalogy, jejichž součástí jsou automaticky generované různé typy grafů jak pro jednotlivé body, tak pro několik liniových profilů. Každý z grafů má jinou vypovídající schopnost, umožňující pozorovateli zjistit, jakým způsobem se celá oblast chová. Dále tyto katalogy slouží jako cenný zdroj

dat pro další analýzy a modelování vznikající poklesové kotliny.

## 5 Vývoj poklesové kotliny

Půdorysná velikost vzniklé poklesové kotliny je závislá na účinné ploše (ploše vyrubání), hloubce vytváření účinné plochy pod povrchem, resp. hloubce dobývání, a mezním úhlu vlivů. Dosah vlivů dobývání (pro ploše uložená ložiska) je v půdoryse omezen poloměrem plně účinné plochy.

Poklesová kotlina se v čase postupně vyvíjí. Tento vývoj vystihuje tzv. časový součinitel, který vyjadřuje podíl skutečného poklesu daného bodu ve sledovaném čase na jeho maximálním množném poklesu.

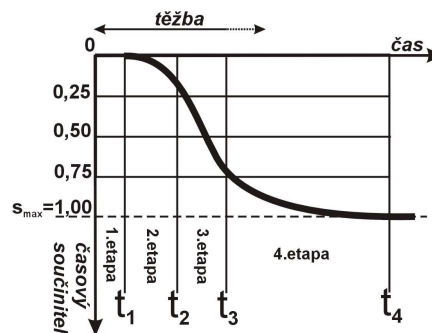
Maximální pokles, závisí na vyrubané mocnosti, koeficientu zakládání vydobytých prostor a účinkovém koeficientu.

Čas, který potřebuje horninový masív v oblasti plně účinné plochy (resp. v závislosti na mezních úhlech vlivu v oblasti tělesa vlivu v nadloží) na rozvoj deformací od začátku dobývání ložiska až po jeho konsolidaci po ukončení těžby je možno rozdělit do 4 etap:

- **1. etapa** - čas potřebný k tomu, aby se první pohyb, způsobený závalem nebo prohnutím nadložních vrstev projevil na povrchu,
- **2. etapa** - začíná zrychlování přírůstků poklesů za časovou jednotku,
- **3. etapa** - dochází k maximálnímu přírůstku poklesů za časovou jednotku,
- **4. etapa** - stabilizace poklesů, do doby dojde k zastavení pohybů povrchu, porušené nadložní horniny se již přemístily k vyrubanému ložisku a stlačily se do původního objemu nebo zaujaly nový, rovnovážnému stavu odpovídající objem.

V podmínkách ložisek s méně pevnými průvodními horninami se doba 4. etapy pohybuje v rozmezí 5 až 10 let. Obecně platí, že se prodlužuje se zvětšující se pevností těchto průvodních hornin.

Na obr. 2 je vidět vývoj časového součinitele a poklesu poddolovaného bodu v čase v typických poměrech ložisek s málo pevnými a pevnými průvodními horninami. Hodnota  $s_{max}$  vyjadřuje maximální pokles daného bodu na povrchu.



Obr. 2: Vývoj časového součinitele a poklesu poddolovaného bodu [5]

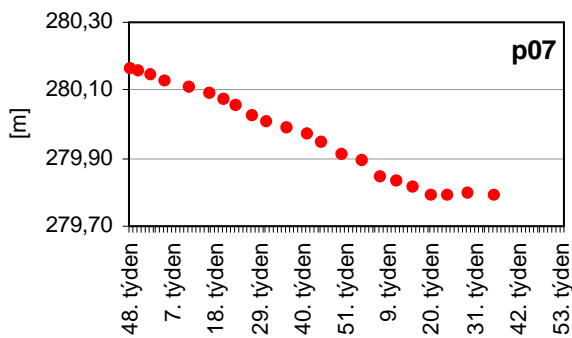
## 6 Analýzy tvorby poklesové kotliny

Grafy na obr. 2 a obr. 3 jsou jedním z typů automaticky generovaných grafů na základě katalogů měřených dat.

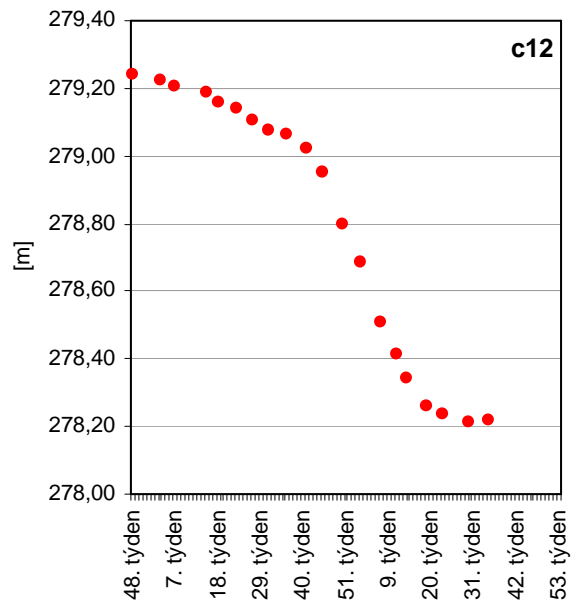
Graf na obr. 2 znázorňuje průběh poklesu bodu p07 stabilizovaného na nosné konstrukci potrubního vedení. Bod p07 se nachází nad střední částí porubu 361000. V případě tohoto bodu dochází k téměř lineárnímu časovému poklesu až do 20. týdne roku 2008, kdy začíná stabilizace poklesové křivky. Z poznatků získaných z průběhu poklesu dalších bodů, můžeme vyvodit, že v případě vlivů dobývání porubu 361000 na povrch se jednalo o pravidelný pokles v celém dotčeném území, bez výrazných polohových změn v krátkém časovém období, na rozdíl od vlivů dobývání porubu 293102, kdy se jednalo o porub s v průměru větší mocností dobývané sloje, s větší porubní plochou v tektonicky komplikovanějším území. V případě tohoto porubu můžeme vysledovat skokové změny výšek bodů v krátkém časovém horizontu.

Případě bodu p07 je vyváženo působení obou porubů na bod tak, že nedochází k žádným nepravidelným změnám.

Na obr. 3 je vidět průběh křivky poklesu bodů s téměř vzorovým průběhem. Jedná se o bod c12 stabilizovaný hřebem na silnici s pozicí nad centrální částí porubu 293102. Vliv prvního z dobývaných porubů se dá odhadnout na 20 cm, zatímco vliv porubu v bezprostředním podloží je během stejného časového období působení na bod zhruba čtyřnásobný. V grafu můžeme bez problému rozlišit všechny etapy vývoje poklesové křivky od pozvolného klesání, přes dramatické výškové změny a následnou fázi stabilizace křivky s počátkem doznívání poklesů.

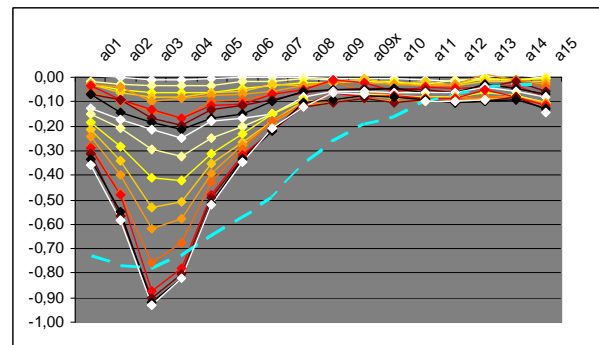


Obr. 3: Vývoj poklesu bodu p07



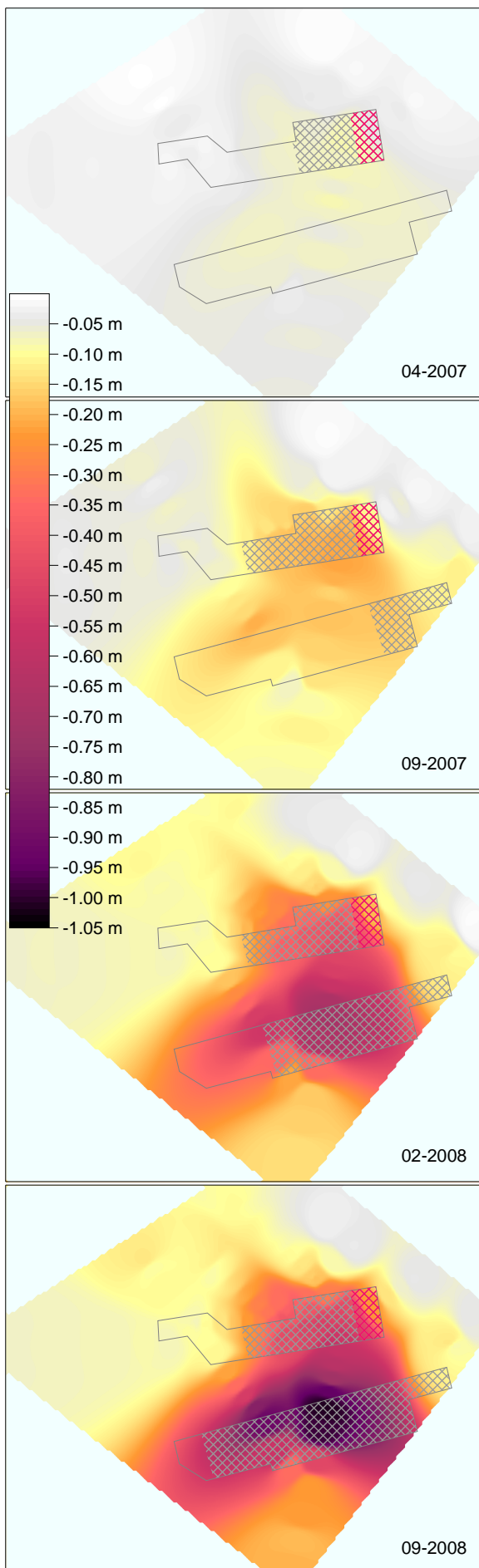
Obr. 4: Vývoj poklesu bodu c12

Průběh změny pozice velké části stabilizovaných bodů můžeme hodnotit v kontextu k okolním bodům, patřících do jednotného liniového profilu. Příkladem může být ukázka poklesových křivek profilu „A“ na obr. 4.



Obr. 5: Ukázka průběhu poklesu bodů na profilu „A“ (v metrech)

Mimo poklesových křivek profilu „A“ je zde znázorněna křivka celkových očekávaných změn na profilu (přerušovaně), vyvolaných dobýváním výše zmíněných porubů, včetně jejich doznívání, odvozených z mapy izolinií celkových očekávaných poklesů, získaných na základě výpočtů vycházejících z metody Budryk-Knothe.



Na základě katalogových dat se nabízí možnost vyhodnocovat průběh tvorby celé poklesové kotliny plošně. Ukázkou plošného vyhodnocení nalezneme na obr. 6. Jednotlivé matematické modely zde popisují postupný průběh tvorby poklesové kotliny v pětíměsíčních intervalech od začátku měření v listopadu 2006 do stavu k červenci 2008. Na snímcích jsou zobrazeny hranice předpokládaných porubů. V případě severnějšího porubu 361000 se zde vyskytuje červeně vyšrafovaná část, označující plochu vydobytou ještě před samotným započítáním pravidelných měření.

- Během první etapy měření do dubna 2007 nedošlo v oblasti k zásadním pohybům povrchu, vyskytují se zde poklesy do 8 cm.
- V dalším modelovaném období dochází k ukončení dobývání porubu v 36. sloji (červen 2007) a začátku dobývání ve 29. sloji (květen 2007). Ze zobrazeného modelu můžeme odvodit rozsah poklesové kotliny závislé na dobývání porubu 361000. Na základě poznatku z jiných analýz, si dovoluji tvrdit, že dobývání porubu 293102 zatím nemá zásadní vliv na změnu tvaru a velikosti vznikající poklesové kotliny a na výsledném tvaru a velikosti poklesové kotliny má největší podíl porub 361000. Celkové naměřené poklesy se pohybují do 20 cm.
- V následujících pěti měsících dochází k dynamickému vývoji deformací povrchu. Hlavní podíl na výsledných změnách má postup dobývání porubu 293102. Maximální hodnoty poklesů od začátku měření zde dosahují téměř 70 cm.
- Poslední snímek zobrazuje stav po dvaceti měsících sledování oblasti. V této době je ukončeno dobývání obou porubů (duben 2008). Nedochozí již k výrazným poklesům, tvar výsledné poklesové kotliny by se v následujícím období neměl výrazně měnit. V celé oblasti začíná fáze stabilizace povrchu.

Při vytváření modelu jsou zpravidla hodnoty zjištěné v nepravidelně rozmístěných bodech interpolovány do pravidelné sítě bodů (tzv. gridu). K tomu se používají různé interpolační metody. Právě výběr interpolační metody má značný vliv na výsledný model. [6]

Při tvorbě popsaného modelu byla použita metoda inverzních vzdáleností, která při výpočtu využívá váženého lineárního průměru. Váhou je reciproká hodnota vzdáleností od lokálního odhadu s mocninou  $p$  (zde  $p=6$ ). Výpočet modelu probíhal pouze na základě naměřených hodnot v jednotlivých měřických kampaních bez zahrnutí dalších faktorů (geologická stavba podloží, tektonické poruchy aj.).

Obr. 6: Plošné modely průběhu tvorby poklesové kotliny

## Závěr

Moderní měřicí technika nám umožňuje pravidelně získávat a zpracovávat data o měnění se prostorové poloze stabilizovaných bodů měřičské základny na poddolovaném území. Na základě těchto dat a dalších podkladů (předpovědní analýzy, teoretické modely aj.) jsme schopni analyzovat a následně komplexně hodnotit průběh tvorby poklesové kotliny a rozšiřovat tak oblast poznání týkající se této problematiky.

## Poděkování

Tento příspěvek byl podpořen grantovým projektem GAČR 105/07/1586.

## Literatura

- [1] Doležalová, H., Kajzar, V., Staš, L., Souček, K. (2008): *Evaluation of Height Changes in Subsidence Depression near Karviná* (in Czech). In Transactions of VŠB-TUO, Civil Engineering Series. Ostrava: VŠB-TUO, 2008. ISBN 978-80-248-1873-3, ISSN 1213-1962.
- [2] Doležalová, H., Kajzar, V., Staš, L., Souček, K. (2008): *Observation of Subsidence Depression by Modern Geodetic Methods*. In Proceedings of SGEM 2008, Volume II. Albena, Bulgaria. s. 485-492. ISBN 954-918-181-2.
- [3] Hortvík, K. (2005): *Deformation of the surface ground induced by process of inundation of worked out areas after termination of underground mining exploitation* In.: EUROCK 2005, Brno, Czech Republic.
- [4] Kajzar, V., Doležalová, H., Staš, L., Souček, K. & Šimkovičová, J. (2008): Sledování fází změn povrchu nad dobývanými ložisky sedimentárního typu. In Sborník z 15. ročníku mezinárodního symposia GIS Ostrava 2008, VŠB-TU Ostrava. ISBN 978-80-254-1340-1.
- [5] Schenk, J. (2006): *Měření pohybů a deformací v poklesové kotlině*. In Skripta VŠB-TU Ostrava. ISBN 80-248-1059-X.
- [6] Staněk, F. (1999): *Vliv výběru interpolační metody na přesnost výpočtu zásob uhelného ložiska*. In Věstník Českého geologického ústavu 74, 2, 1999.

# Problematika malých obcí v České republice s ohledem na chod a efektivitu správy

Petr Klusáček<sup>1</sup>

Ústav geoniky AV ČR, v.v.i., pobočka Brno

## Abstract

The contribution deals with certain issues which are connected with the third period of the current public administration reform in the Czech Republic. The attention is paid especially to the functional aspects of the above-mentioned reform. From hierarchical point of view, the dissertation is focused on the municipal level, where exist the most significant disparities caused by large occurrence of the small municipalities (defined as a municipality up to 1 000 inhabitants). The main objective is to find the most suitable measures and tools, which could be implemented in future to achieve improvements in the functioning and effectiveness of the public administration on the territory of the Czech Republic.

**Keywords:** municipality, public administration reform, perception, executive power, mayors

## 1 Třetí fáze reformy veřejné správy v ČR

Dosud zcela neukončená třetí fáze současné reformy veřejné správy má za úkol směřovat ke zkvalitnění výkonu veřejné správy orgány územní samosprávy (zejména na úrovni malých obcí) a dále k dokončení reformních opatření i na úrovni orgánů centrální správy (Zpráva o průběhu reformy územní veřejné správy a návrhy na opatření k zabezpečení její II. fáze 2001). Zatímco předchozí reformní kroky přinesly daleko výraznější změny v organizaci územní správy než v jejím konkrétním obsahu, tak v rámci třetí fáze je pozornost primárně upřena na obsahovou stránku reformy veřejné správy, která souvisí s otázkami účinnosti správy, správní kultury, etiky, modernizace, informatizace apod. (Matula 2006). Tempo implementace konkrétních opatření třetí fáze reformy bylo a stále je relativně pomalé, což se logicky stalo předmětem některých kritických reakcí. Například P. Pavlík (2003) v této souvislosti vyslovuje pochybnost, zda skutečně vůbec někdy dojde k realizaci třetí fáze reformy, popřípadě, zda bude přistoupeno k redukci centrálních orgánů státu v ČR. Ještě o poznání kritičtěji se na adresu třetí fáze vyjádřil P. Narwa (2001), který ji označil za pouhou improvizovanou reakci - založenou na pouhém slučování a vnitřním provazování

jednotlivých úrovní veřejné správy. Na obranu reformy lze uvést, že relativně pomalé tempo realizace třetí fáze mohlo vyplynout i ze snahy centrálních orgánů státu vyhovět požadavku představitelů měst a obcí na to, aby uvedená finální fáze byla iniciovaná nejenom „shora“, ale také „zdola“ (Částek a kol. 2004). Na důležitost konzultací pro úspěch celé reformy veřejné správy upozornila mimo jiné i M. Widemannová (2002).

Ministerstvo vnitra ČR - Odbor územní veřejné správy se snažilo vycházet vstříc častým požadavkům na provádění konzultací, a proto v nedávné minulosti financovalo některé výzkumné projekty, při nichž se jednalo například o zjišťování názorové škály představitelů municipalit k různým problematickým bodům reformy. V uvedené souvislosti lze například zmínit empirické šetření názorů představitelů obcí a měst na formy meziobecní spolupráce (blíže Rektorič a kol. 2004) či v nedávné době realizované šetření, které bylo zaměřené na problematiku kompetencí obcí (blíže Galvasová a kol. 2007). Z výše uvedeného je patrné, že tematický záběr třetí fáze reformy – zahrnující funkční aspekty reformy - je opravdu velmi široký. V rámci disertační práce je pozornost primárně upřena na některé vybrané otázky související s obsahovou stránkou reformy na nejnižší úrovni - konkrétně se například jedná o: kompetence obcí, nastavení systému financování obcí a hodnocení reformy veřejné správy z pohledu představitelů našich municipalit.

## 2 Kompetence (působnosti) obcí

Jedním z nejdůležitějších úkolů současné reformy veřejné správy bylo dosažení maximálně možné územní decentralizace a dekoncentrace výkonu veřejné správy. Z důvodu naplnění zmíněného cíle byl v průběhu reformy obvykle preferován transfer kompetencí z vyšších úrovní správy na úroveň nižší. Na municipální úrovni, která představuje nejnižší hierarchickou úroveň výkonu veřejné správy v ČR, se v některých případech stalo uplatnění základního decentralizačního postulátu do značné míry problematické a to zejména z důvodu existence vysokého počtu populačně malých obcí, v jejichž případě byly a jsou často vyslovovány pochybnosti a obavy, zda jsou schopny zajistit výkon příslušných kompetencí v dostatečné kvalitě. V daném kontextu je nutné poznamenat, že na území ČR se působnost obcí tradičně dělí na tzv. působnost samostatnou (vlastní, přirozenou) a působnost

<sup>1</sup> klusacek@geonika.cz



přenesenou, přičemž tato tradice, obnovená u nás po roce 1990, má své dlouhé historické kořeny, neboť ji lze vztáhnout již k prvnímu obecnímu zřízení z roku 1849 (Vedral 2000).

Rozsah samostatné působnosti je u všech obcí zásadně stejný, zatímco rozsah výkonu přenesené působnosti (státní správy) je výrazným způsobem diferencován. Některé obce mají ze zákona uloženu povinnost zajistit výkon určitých přenesených kompetencí státní správy i na území jiných obcí (Břeň 2007). M. Brůna a kol. (2005) rozlišuje podle míry přenesení státní správy celkem pět základních kategorií obcí: obec se základní působností (obec I. stupně), obec s matričním úřadem, obec se stavebním úřadem, obec s pověřeným obecním úřadem (obec II. stupně) a obec s rozšířenou působností (obec III. stupně). V rámci území obvykle dochází ke kumulaci přenesených působností, což znamená, že v obci s pověřeným obecním úřadem působí zpravidla i úřad matriční a stavební. V dané oblasti je zřejmá hierarchičnost – zjednodušeně řečeno – čím je složitější zajišťování výkonu vybraného okruhu přenesených působností, tím menší počet správních center je jejich výkonem pověřen. Proto například k 1.1.2007 ve skupině malých obcí ČR fungovalo 255 matričních úřadů, ale pouze 24 stavebních úřadů a jen 2 pověřené obecní úřady (Křivoklát a Vranov nad Dyjí).

Z dosud uvedeného vyplývá, že za současné situace nabývá na významu zkoumání problematiky distribuce kompetencí na municipální úrovni, a to zejména v případě obcí velikostně relativně malých. Lze totiž předpokládat, že optimální rozdělení kompetencí mezi různé velikostní kategorie obcí je nezbytné z hlediska zabezpečení kvalitního a efektivního výkonu veřejné správy na lokální úrovni. Analýza distribuce přenesených působností se stala předmětem výzkumného projektu *Identifikace kompetencí zatěžujících výkon veřejné správy se zvláštním přihlédnutím k malým obcím*, na jehož řešení se předkladatel disertační práce v průběhu roku 2007 spolupodílel jako jeden z řešitelů. Hlavním cílem tohoto výzkumu, jehož zadavatelem bylo Ministerstvo vnitra ČR - Odbor územní veřejné správy, bylo navrhnout taková opatření, která by vedla k následným úpravám v právním řádu tak, aby bylo dosaženo celkového zlepšení činnosti a efektivnosti výkonu veřejné správy, v souladu s názorem těch, kteří veřejnou správu v území vykonávají, a to zejména z hlediska obcí se základní působností a se zvláštním přihlédnutím k situaci malých obcí (Galvasová a kol. 2007).

Konkrétně se projekt soustředil zejména na určení působností, jejichž výkon je pro malé municipality zatěžující, neefektivní, případně jsou takové kompetence vykonávány duplicitním způsobem nebo se vůbec nevykonávají, a takto určené působnosti navrhnout ke zrušení, popřípadě k převedení na jinou (vyšší) správní úroveň; na identifikaci (dalších) významných problémů malých obcí vznikajících při výkonu veřejné správy a na analýzu jejich možných příčin; na určení všech fakticky vykonávaných aktivit a

činností, včetně sledování frekvence jejich výkonu v rámci vybraného časového úseku; na zpracování a interpretaci údajů získaných z terénních šetření na území malých obcí a na formulaci různých alternativ řešení zjištěných problémů. Cílem pasáží disertační práce, které se věnují výsledkům uvedeného projektu, přirozeně není pouhé mechanické opakování dříve zjištěných skutečností či závěrů, které byly již zveřejněny v rámci předchozích publikačních výstupů (např. Binek, Galvasová, Kadečka 2008 či Klusáček 2008). Tyto části práce je nutné chápat především jako pokus o vlastní a poněkud širší interpretaci zkoumané problematiky, opírající se nejen o výsledky projektu, ale i o další osobní zkušenosti a poznatky, jenž byly především získány v roli tazatele v průběhu realizace řízených rozhovorů se starosty obcí v oblasti mikroregionu Telčsko.

Realizované šetření se plně věnovalo problematice malých municipalit, které byly definovány (a to v souladu s doporučením zadavatele – Ministerstva vnitra ČR) jako všechny obce do 1 000 obyvatel, přičemž uvedené velikostní omezení bylo stanoveno na základě aktuálního znění zákona č. 128/2000 Sb., o obcích, ve kterém je tato hranice zakotvena jako jedno z limitujících kritérií namířených proti další fragmentaci municipální sítě v ČR. Tímto způsobem ohraničená skupina malých municipalit byla dále vnitřně rozčleněna na tři velikostních subkategorií (do 199, do 499 a do 999 obyvatel), neboť bylo nutné vzít do úvahy rovněž skutečnost, že i v rámci skupiny malých obcí existují značné diference – bylo zde možné například předpokládat, že výkon veřejné správy v rámci nejmenších obcí (do 199 obyvatel) může mít jistá specifika na rozdíl od municipalit dvojnásobně, trojnásobně, či dokonce čtyřnásobně větších (obce do 999 obyvatel). Prostorově neproběhlo šetření na území celé České republiky, ale bylo územně omezeno pouze na území tří krajů (Jihomoravský, Vysočina a Královéhradecký), což souviselo jednak s praktickou stránkou šetření (především velká časová i finanční náročnost zvolené metody výzkumu, požadavek na rychlou časovou realizaci šetření) a na straně druhé i s přáními zadavatele, aby byla rovněž věnována přiměřená pozornost i analýze fungování vztahů mezi nejnižší lokální úrovní výkonu veřejné správy a mezi úrovní vyšší, tedy úrovní regionální (krajskou). Realizační etapa terénního šetření navázala na přípravnou fázi výzkumu, během níž byla nejprve zpracována analýza legislativního rámce upravujícího výkon veřejné správy na municipální úrovni. Skupina takto určených kompetencí a aktivit byla poté rozčleněna z hlediska logických tematických celků, což umožnilo vytvoření prvotní verze dotazníku. Následně byly za pomoci pilotního výzkumu odstraněny určité nedostatky a vznikla tak finální verze standardizovaného formuláře, která již byla využita v průběhu řízených rozhovorů.

Vlastní terénní šetření bylo uskutečněno prostřednictvím skupiny speciálně vyškolených tazatelů v období od 5.9.2007 do 10.10.2007. Během projektu se

podánilo úspěšně realizovat celkem 203 rozhovorů se starosty malých obcí, přičemž z uvedeného počtu bylo 31 % rozhovorů realizováno v obcích s počtem obyvatel do 199, 39 % proběhlo v subkategorii municipalit od 200 do 499 obyvatel a 30 % v poslední největší subkategorii obcí (500 – 999 obyvatel). Ve vzorku respondentů dominovali jasně muži (83 %) nad ženami (17 %). Z hlediska délky působení starosty ve funkci, jenž byla hodnocena podle počtu volebních období příslušného starosty, byl vzorek dotazovaných poměrně vyvážený, neboť první volební období působilo ve funkci 33 % starostů, druhé 26 %, třetí 17 % a čtvrté 24 %. Dále je možné doplnit, že ve zkoumaném vzorku připadalo průměrně na jednu obec 2,1 zaměstnanec, ovšem ve 40 % zkoumaných obcí byl zaměstnan pouze jeden zaměstnanec. Jednalo se o zejména o nejmenší obce zkoumaného vzorku, ve kterých je situace v oblasti výkonu veřejné správy navíc obvykle komplikována i faktem, že starosta zpravidla působí ve své funkci jako neuvolněný (tímto způsobem působilo 59 % starostů zkoumaného vzorku). Za hlavní a nejdůležitější výstup realizovaného šetření je možné označit doporučení, aby výkon určitých nejvíce zatěžujících působností (jedná se zejména o přestupkovou agendu, oblast sociálně-právní ochrany dětí a sociálního zabezpečení a sféru vydávání odborně náročných rozhodnutí) byl přesunut z úrovně malých obcí (tj. obcí se základní působností) na vyšší úroveň veřejné správy (např. na soustavu obcí s rozšířenou působností). Lze si samozřejmě klást otázku, zda skutečná implementace uvedeného návrhu v praxi by nevyvolala ostrou protestní reakci na strany některých představitelů malých obcí. V tomto kontextu se může v budoucnu ukázat, že využívání spojení „zatěžující kompetence“ (spojení vycházelo z výslovného přání Ministerstva vnitra ČR) mohlo být do jisté míry problematické a pro respondenty matoucí či dokonce zavádějící. Často totiž oblast, jejíž řešení je pro starosty malých obcí zatěžující, ještě nemusí nutně automaticky představovat oblast, ve které budou představitelé malých municipalit souhlasit s transferem kompetencí na vyšší úroveň (dobrým příkladem zde mohou být již dříve zmíněná školská zařízení). Návrh na přesun některých kompetencí vychází z názorů starostů malých obcí – lze ho tudíž označit vůči malým municipalitám za spíše velmi umírněný. Je samozřejmé, že představitelé ústředních správních orgánů by měli v rámci případných návrhů změn v oblasti transferu kompetencí brát v potaz nejen názory reprezentantů malých municipalit (kompetence, kterých se jsou ochotni starostové malých obcí vzdát), ale měli by rovněž hodnotit celou problematiku i z hlediska garantování jednotné kvality výkonu veřejné moci na území celé ČR. To znamená, že by bylo zapotřebí identifikovat i ty kompetence, jejichž výkon je realizován v malých obcích v nedostatečné kvalitě nebo s extrémně nízkou četností řešených případů a poté komplexně zvážit možná pozitiva i negativa různých variant řešení. Definitivní rozhodnutí o tom, zda bude

výhodnější ponechat výkon určité kompetence na úrovni všech obcí a směřovat ke zlepšení jejího výkonu za pomoci jiných nástrojů (například zvýšení metodické a kontrolní činnosti) nebo, zda bude nutné přistoupit k přesunu výkonu určitých působností na vyšší úroveň, bude nutně nabývat politický charakter, a proto bude nepochybně vyžadovat i jistou politickou odvalu.

V souvislosti s výsledky šetření je nutné připustit, že průběh i výsledky výzkumu mohly být do jisté míry ovlivněny i požadavky, jenž byly dopředu stanoveny ze strany Ministerstva vnitra ČR. Lze předpokládat, že oficiální zaštitění šetření na jedné straně podstatně zvýšilo ochotu jednotlivých respondentů aktivně participovat na časově velmi náročném interview, avšak na straně druhé v případě části dotazovaných osob mohla působit tato angažovanost ústředních správních orgánů i do jisté míry kontraproduktivně. Někteří starostové po předložení oficiálního pověřovacího dopisu Ministerstva vnitra ČR projevovali náznaky obav, a i když byli tazateli výslovně upozorněni, že výsledky budou hodnoceny anonymně a jejich případná kritická stanoviska nebudou mít žádné nepříjemné důsledky na „vyšších“ místech, tak raději odpovídali na všechny otázky vyhýbavě – často ve stylu: „Zde žádné problémy nejsou - současný stav rozdělení kompetencí je plně vyhovující.“

### 3 Změny v systému financování

Převážná většina dotazovaných starostů malých obcí se v průběhu šetření, které se uskutečnilo v rámci výzkumného projektu *Identifikace kompetencí zatěžujících výkon veřejné správy se zvláštním přihlédnutím k malým obcím*, vyjadřovala velmi kriticky k otázce nastavení systému financování obcí v ČR. Během rozhovorů na území Telčska zazněly v souvislosti s tehdejšími stavem systému distribuce finančních prostředků mimo jiné i následující komentáře:

- *současné rozpočtové určení daní je silně diskriminační vůči malým obcím - města sice vykonávají určité služby pro své okolí, ale ten současný klíč je přehnaný;*
- *obcím se přidávají povinnosti, ale ne finanční prostředky - to je problém; malé obce mají stejné povinnosti jako velké, ale nejsou jim poskytnuty žádné úlevy; malé obce za to nejsou náležitě finančně odměněny, protože existuje nespravedlivé rozdělování financí;*
- *koeficient přerozdělování peněz pro obce je nespravedlivý vůči nejmenším obcím; veřejné prostředky jsou nespravedlivě rozdělovány díky špatnému systému rozdělování daní;*
- *v obci je víc chalupářů než obyvatel; na chalupáře nedostáváme žádné peníze, ale oni využívají stejné služby jako stálí obyvatelé;*

Uvedená stanoviska respondentů dokumentují, že v době realizace šetření panovala v dané oblasti mezi představiteli malých municipalit značná nespokojenost.

System financování je přirozeně velmi důležitý z hlediska všech obcí České republiky. Z tohoto důvodu jednotlivé aspekty modelu distribuce finančních prostředků bývají poměrně často diskutovány odbornou i laickou veřejností. Dosavadní výzkumné aktivity v ČR se detailně věnovaly například analýzám zahraničních přístupů ve vztahu k otázce, zda a jakým způsobem by některé zahraniční zkušenosti mohly být implementovány v našich podmínkách. V rámci EU sice neexistuje jednotný model financování místní správy, ale jako klíčový prvek fiskální prozřetelnosti je zde chápána zejména předvídatelnost a stabilita daňového příjmu místní samosprávy, neboť umožňuje dlouhodobý a řízený rozvoj územních celků (Tesař 2000). Z. Trhlínová (2006a), která se zabývala srovnáním některých členských států EU z hlediska míry přiznané daňové autonomie obcí uvádí, že zatímco obce ve většině případů preferují rozšíření fiskální autonomie prostřednictvím posílení vlastních daňových pravomocí, tak představitelé ústřední státní správy obvykle upřednostňují zachování vyšší centralizace rozhodování o daňových příjmech i jejich přerozdělování. Z. Trhlínová (2006b) dále zdůrazňuje, že hlavním přínosem posílení daňové autonomie obcí je zvýšení možností dlouhodobého plánování vývoje příjmů obecních rozpočtů, přičemž dále poukazuje na zajímavou skutečnost, že obce v ČR jsou až příliš závislé na každoročním rozhodování o výši daňových sazeb a pravidlech daňového přerozdělování, což následně způsobuje značnou finanční nejistotu ve vztahu k budoucímu vývoji municipálních příjmů. Z mezinárodních srovnání mohou být velmi důležité zejména srovnání se sousedním Slovenskem - podle P. Totha (2006) kritéria pro přidělování daňových příjmů jednotlivým obcím jsou propracovanější více ve slovenském systému než v českém, neboť na Slovensku se při redistribuci daní zohledňuje nejen atribut počtu obyvatel obce, ale i další geografické podmínky, jako například počet žáků dané obce, počet obyvatel v důchodovém věku či nadmořská výška středu obce. Podle M. Netolického (2007) tak slovenský model může být pro ČR do jisté míry inspirující, i když si lze klást přirozeně otázku, zda může být v našich podmínkách použit přímo jako vzor.

Z hlediska představitelů malých obcí je důležitá zejména aktuálně platná legislativní úprava financování obcí, neboť na jejím základě je stanovována výše konkrétních příjmů pro jednotlivé municipality. V této souvislosti je nutné poznamenat, že legislativní rámec financování měst a obcí na území České republiky prošel v uplynulém období dosti komplikovaným vývojem a byl rovněž několikrát zásadním způsobem modifikován. V období před rokem 2001 upravoval daňové příjmy obcí § 23 zákona č. 576/1990 Sb., o pravidlech hospodaření s rozpočtovými prostředky České republiky a obcí v České republice (rozpočtová pravidla republiky), který prošel významnější novelizací k 1.1.1996. V tomto systému redistribuce daní hrály významnou roli výnosy daní z příjmů vybraných od

poplatníků se sídlem či bydlištěm na území obce a podstatná byla též vazba na tzv. celookresní daňový výnos, což způsobovalo velké rozdíly v příjmech mezi stejně velkými obcemi a výraznou nestabilitu příjmů obcí v čase. Jiným negativním důsledkem zmíněného systému byla velká daňová konkurence mezi obcemi, které v některých případech vedla až k "legalizované formě daňového úniku", při kterém se někteří podnikatelé - fyzické osoby formálně stěhovali do malých obcí, které jim následně vracely podstatnou část jimi odvedené daně z příjmů (Váňa 2002). Uvedená skutečnost se logicky stala předmětem kritiky zejména ze strany chudších obcí, které se cítily být poškozeny zejména v případech, kdy se na území jejich obce sice rozvíjela podnikatelská činnost, ale obec z dané aktivity „nic neměla“, neboť plátce daně měl trvalé bydliště hlášeno v jiné obci (blíže např. Socha 2000). Otázka financování výkonu místní správy se tak stala otázkou hledání rovnováhy mezi principem solidarity a zásluhovosti (Blažek 2000) a tedy i otázkou preferování pravicových či levicových politických koncepcí.

Nastíněné nedostatky a pravděpodobně i tlak ze strany představitelů chudších obcí iniciovaly změnu systému financování, k níž došlo s účinností od 1.1.2001 prostřednictvím zákona č. 243/2000 Sb., o rozpočtovém určení výnosů některých daní územním samosprávným celkům a některým státním fondům (zákon o rozpočtovém určení daní). Zákon č. 243/2000 Sb. mimo jiné stanovil, že se při rozdělování daní mezi obce bude zohledňovat pouze 14 velikostních kategorií obcí podle počtu obyvatel, přičemž cíleně nastavil tyto kategorie takovým způsobem, aby rozdíl ve výši sdílených daní mezi jednotlivými velikostními skupinami obcí byl natolik významný, aby sloužil jako motivace k „žádoucímu slučování nejmenších obcí“ (Sněmovní tisk 435/0 1999). Například Hlavní město Praha tak získávala šestiapůlnásobek příjmů na obyvatele ve srovnání s obcemi do 100 obyvatel, a u měst Brna, Ostravy a Plzně to byl téměř čtyřnásobek ve srovnání s obcemi do 100 obyvatel. Tento způsob rozdělování finančních prostředků samozřejmě vyvolal ostrou reakci ze strany představitelů mnoha malých obcí, kteří v následujícím období projevovali svůj nesouhlas a odpor i nejrůznějšími formami protestních aktivit. Namátkou je zde možné uvést ústavní stížnost obcí Rokytnice, Suchá Loz a Vysoké Pole (I. Ryšavý 2006) nebo petici Spolku pro obnovu venkova či tzv. Zlínskou výzvu starostů (blíže Eliáš 2007). Aplikace zákona č. 243/2000 Sb. v praxi navíc ukázala, že skokové přechody mezi velikostními kategoriemi obcí jako motivace pro slučování malých obcí nefungují, zejména z důvodu, že u menších obcí neznamenaly ani velké procentní rozdíly velké absolutní částky (Sněmovní tisk 319/0 2007). Naopak u větších obcí (téměř všechny kategorie nad 10 000 obyvatel) byly změny – díky skokovému nastavení koeficientů – i v absolutním vyjádření tak značné, že to některé velké municipality motivovalo k „nakupování“ občanů na konci roku, aby si obec pojistila, že její počet obyvatel neklesne pod

dolní hranici intervalu (tamtéž). Za známý příklad „nakupování“ občanů je uváděno krajské město Jihlava, které se dokonce snažilo „pocitivě“ finančně odškodnit menší obce ve svém okolí (blíže Tulis 2007).

Naznačené negativní zkušenosti vedly k tomu, že systém výrazných disparit mezi velkými a malými obcemi v oblasti příjmů ze sdílených daní na jednoho obyvatele se stával politicky dále obtížně udržitelný, a proto bylo přistoupeno k jeho novelizaci. Aktuální podoba distribuce daňových výnosů obcím (platná od 1.1.2008) se tak řídí zákonem č. 377/2007 Sb., kterým se změnil zákon č. 243/2000 Sb., o rozpočtovém určení výnosu některých daní územním samosprávným celkům a některým státním fondům (zákon o rozpočtovém určení daní). Zákon č. 377/2007 Sb. přinesl oproti předcházejícímu období některé podstatné změny. Na jedné straně zavedl dvě nová kritéria s relativně nízkou váhou (celková výměra katastrálního území obce – váha 3 %; prostý počet obyvatel obce – váha rovněž 3 %) a na straně druhé významným způsobem modifikoval dosavadní kritérium - počet obyvatel obce upravený koeficienty velikostních kategorií obcí (váha 94 %), a to snížením počtu velikostních kategorií (pokles ze 14 na 4) a celkovým zmírněním progresu těchto koeficientů. Současná legislativní úprava studované problematiky dále odstranila často kritizované skokové přechody a to prostřednictvím tzv. koeficientů postupných přechodů, díky nimž podíly jednotlivých obcí vytváří spojitou křivku, což by mělo vést k úplné eliminaci podivných metod spekulativního „nakupování“ občanů.

Návrhy některých dalších možných kritérií nebyly do zákona č. 377/2007 Sb. zakomponovány, protože by se celý systém údajně příliš zkomplikoval. V obecné rovině sice platí, že čím více kritérií, tím spravedlivější rozdělování, ale na druhé straně lze předpokládat, že čím méně kritérií, tím jednodušší je model financování (Janota, Eliáš 2007). Někteří zákonodárci se vyslovovali kriticky i na adresu kritéria výměry obce, ale nakonec převážily argumenty, které zdůrazňovaly, že výše nákladů na správu obce nesouvisí pouze s počtem obyvatel, ale je rovněž ovlivněna rozsahem území, které obec spravuje. Rozborem dopadů změn novely zákona o rozpočtovém určení daní na obecní rozpočty v letech 2008 a 2009 se zabývá L. Tesař (2007), který předpokládá, že finančně si pomohou zejména malé obce, méně velká města a již tradičně málo střední města (od 3000 až do 50 000 obyvatel). Skutečnost, že menší města do 10 tisíc obyvatel (zpravidla obce s pověřeným úřadem), která zajišťují v regionech řadu veřejných služeb i pro okolní malé obce, zůstanou prakticky na svých dosavadních příjmech, a že jejich daňová výťažnost na jednoho obyvatele ze sdílených daní bude mezi jednotlivými velikostními kategoriemi obcí naprosto nejnižší, již kritizovali někteří představitelé této velikostní skupiny obcí (blíže I. Ryšavý 2007), neboť se aktuálně platným legislativním rámcem cítí být ve srovnání s ostatními skupinami obcí „poškozeni“. Z uvedeného důvodu lze jistě i v

budoucnu očekávat tlaky na další transformace celého systému rozpočtového určení daní v ČR.

Ze zmíněné charakteristiky legislativního rámce je patrné, že jako jedna z nejdůležitějších se jeví otázka posouzení vhodnosti či naopak nevhodnosti kritérií, podle kterých obce finanční prostředky získávají, a dále pak otázka, zda tyto výchozí kritéria jsou dostatečně objektivní, či zda by nebylo vhodné uvažovat o využití některých dalších kritérií (např. nadmořská výška středu obce, počet obyvatel ve věkové kategorii 65+, počet žáků v základních a mateřských školách apod.). Problém volby vhodných kritérií také úzce souvisí i s mírou věrohodnosti a spolehlivosti datové základny, o níž se daná kritéria opírají. To lze snadno demonstrovat například i za pomoci kritéria počtu obyvatel obce, které se na první pohled může zdát velmi spolehlivé. Zákon č. 377/2007 Sb. při stanovení počtu obyvatel obce vychází ze stavu k 1. lednu běžného roku uvedeného v bilanci obyvatel České republiky zpracované Českým statistickým úřadem (ČSÚ). Kromě ČSÚ nabízí ovšem informace o počtu obyvatel obcí také Ministerstvo vnitra ČR (Počty obyvatel v obcích 2008), které spravuje tzv. Centrální registr obyvatel. Údaje o počtu obyvatel z registru MV ČR a údaje ČSÚ se v případě některých obcí docela výrazným způsobem rozcházejí (v rámci celého státu asi o 240 tisíc obyvatel). Důvodem jsou rozdílné zdroje a metody zjišťování – zatímco ČSÚ vychází ze sčítání lidu, které se uskutečnilo v březnu 2001 a každoroční bilance, kterou čísla aktualizuje, tak MV ČR vychází z centrální evidence obyvatel a podklady získává průběžně z matrik a obecních úřadů. Představitelé obcí, které by si finančně polepšily v případě, pokud by zákon bral za rozhodující počet obyvatel dle Ministerstva vnitra, samozřejmě často rozvíjejí aktivity, aby došlo ke změně v tomto směru. Podle J. Škrabala a M. Šimka (2007) je nesmyslné si myslet, že pouhou změnou používaného zdroje počtu obyvatel se všechno vyřeší, neboť v tomto případě by zase protestovaly obce, které mají více obyvatel podle bilance ČSÚ; na eventuelní změně by vydělala především velká města a prodělala menší obce.

Z uvedených skutečností je zřejmé, že problematika financování obcí patří mezi politicky poměrně citlivé záležitosti. Ústřední správní orgány ČR se v nedávné minulosti pokusily nastavit podmínky financování pro malé obce tak nevýhodným způsobem, aby studovanou skupinu malých municipalit motivovaly ke slučování. V praxi ovšem zvolený systém neuspěl (sloučil se pouze zanedbatelný počet municipalit) a i díky tlaku ze strany představitelů malých obcí bylo nutno přistoupit k přehodnocení celého přístupu. V tomto kontextu zbývá doplnit, že rozpočtové určení daní není přirozeně jediným problematickým bodem v oblasti financování obcí v ČR. Komplikované diskuze mezi obcemi a státem jsou vedeny i v souvislosti i s každoročním určováním výše příspěvku na přenesenou působnost - obce zde kritizují především skutečnost, že výše příspěvku nepokrývá veškeré jejich náklady na výkon přenesené působnosti.

## 4 Hodnocení reformy z pohledu představitelů municipalit

Hodnocení současné reformy veřejné správy z pohledu představitelů obcí se opírá o výsledky vlastního dotazníkového šetření, které bylo realizováno v průběhu června a července 2006. Výzkum se zaměřil na starosty obcí ČR a pro kontaktování respondentů byla zvolena korespondenční forma výzkumu, při které byl stručný dotazník spolu s průvodním dopisem rozeslán na 600 adres obecních úřadů v rámci celé ČR. Municipality byly vybírány takovým způsobem, aby byly splněny nejen podmínky reprezentativnosti podle velikostních kategorií, ale i podle jednotlivých krajů. Zpět bylo získáno celkem 322 kompletně vyplněných dotazníků, což představuje 53,6 % návratnost. Ze struktury zkoumaného vzorku téměř tři čtvrtiny respondentů (74,8 %) byly reprezentanty obcí do 1 000 obyvatel. Dotazník obsahoval 13 otázek, z nichž 7 bylo zaměřeno na hodnocení reformy územní veřejné správy a zbývající dotazy se věnovaly problematice meziobecní spolupráce. Formulace části otázek z dotazníku byla převzata z empirického šetření L. Blažka a kol. (2004), jenž bylo primárně zaměřeno na jiné významné skupiny aktérů, a část otázek byla formulována samostatně s ohledem na cíle šetření. Vyhodnocení odpovědí respondentů bylo provedeno opět zejména z perspektivy malých obcí.

Za jeden ze základních cílů reformy veřejné správy je možné označit přiblížení výkonu veřejné správy blíže k občanům. V rámci dotazníkového šetření se pouze 35,1 % respondentů z řad starostů domnívalo, že tento cíl se podařilo splnit. V odpovědích na danou otázku byli o něco více kritičtější starostové obcí nad 1 000 obyvatel než starostové jednotlivých velikostních kategorií malých obcí. Co se týká způsobu přiblížování výkonu veřejné správy – tedy, zda zvolený postup vytváření nových správních center byl nevyhnutelný, popřípadě, zda k němu existovaly jiné alternativy – tak vyhodnocení došlých odpovědí ukázalo, že většina respondentů byla přesvědčena o tom, že přiblížování správních aktivit sice neproběhlo optimálním způsobem, ale reálně k němu neexistovala žádná jiná alternativa. Méně kritičtí byli starostové z nejmenších obcí (do 199 obyvatel), u kterých byl také nejvyšší podíl odpovědí typu „nevím – nemohu posoudit“. Otázka dále umožňovala respondentům slovně okomentovat, jakými jinými způsoby mohlo být přiblížení správy realizováno efektivněji. Je zajímavé, že z 24 slovních odpovědí celkem 16 respondentů poukázalo na to, že zrušení okresních úřadů byla zbytečné a chybné. Dále se objevovaly návrhy i některých dalších alternativních opatření (např. audit stávajícího systému správy a následná optimalizace systému; včasná příprava úředníků pověřených obcí; zjednodušení legislativy).

Za jeden z hlavních cílů současná reforma veřejné správy deklarovala též snížení úhrnného počtu úředníků působících ve veřejné správě. Většina respondentů nebyla přesvědčena, že vytčený cíl se podařilo naplnit.

Ze 322 respondentů odpověděli pouze 4 starostové (1,2 % zkoumaného vzorku), že se úhrnný počet úředníků částečně snížil a naproti tomu téměř čtyři pětiny (78,9 %) respondentů odpověděly, že se částečně zvýšil nebo zvýšil. Nejvíce kritičtí byli respondenti z obcí nad 1 000 obyvatel (zvýšení nebo částečné zvýšení zde odpovědělo 88,9 % respondentů) a relativně nejméně kritičtí byli naproti tomu starostové z obcí v kategorii 200 - 499 obyvatel (zvýšení nebo částečné zvýšení zde odpovědělo 70,4 % dotazovaných osob). Dále byla pozornost věnována problematice hodnocení první fáze reformy veřejné správy. Cílem zde bylo blíže identifikovat názory starostů na to, zda vytvoření krajské samosprávy bylo pozitivní z hlediska celkové funkčnosti systému veřejné správy v ČR či nikoli. Celkově převládalo opět spíše negativní hodnocení, neboť téměř dvě třetiny (66,1 %) z celkového počtu respondentů odpověděly, že vznik krajské samosprávy víceméně nebyl prospěšný z hlediska fungování systému veřejné správy. Relativně nejméně kritičtí byli starostové obcí nad 1 000 obyvatel, ale i zde kritické názory výrazným způsobem převládaly nad pozitivními ohlasy. I při hodnocení druhé fáze reformy veřejné správy (konkrétně se zde jednalo o problematiku zániku okresních úřadů a zřízení soustavy obcí s rozšířenou působností) se většina dotazovaných osob vyjádřila kriticky - téměř 70 % respondentů hodnotilo zmíněný reformní krok negativně, neboť podle jejich názoru nebyl prospěšný z hlediska celkového fungování veřejné správy v České republice. Respondenti v obcích nad 500 obyvatel v dané oblasti byli poněkud kritičtější ve srovnání se starosty z menších obcí (kategorie 0 - 199 a 200 - 499 obyvatel).

## 5 Závěr

Efektivita výkonu veřejné správy v České republice na nejnižší lokální úrovni je stále významně ovlivňována i skutečností, že značná část našich municipalit se řadí mezi obce populačně relativně malé (v rámci disertační práce byly malé municipality definovány jako obce do 1 000 obyvatel). Podíl studované skupiny obcí na území České republiky se po roce 1989 dramaticky zvýšil. Mnoho našich municipalit, které byly v předcházejícím období součástí větších administrativních jednotek, využilo faktu, že první zákon o obecním zřízení (č. 367/1990 Sb.) na rozdíl od pozdějšího zákona o obcích (č. 128/2000 Sb.) nestanovil žádná omezující kritéria a limity, a opětovně tak získalo svoji někdejší administrativní samostatnost. Návrat demokratického pluralitního politického systému na jedné straně umožnil všem obcím spravovat si řadu záležitostí samostatně, ale na straně druhé jsou představitelé našich municipalit nuceni řešit poměrně velmi pestrou a různorodou škálu aktivit. V dané oblasti se přitom jedná nejen o výkon samosprávy, ale rovněž i o zajištění některých úkolů přenesené státní správy.

Předkládaná disertační práce se zaměřila na analýzu vybraných funkčních stránek současné reformy veřejné

správy, přičemž nejdůležitější výzkumné aktivity se věnovaly aktuálnímu stavu fungování veřejné správy na municipální úrovni - zejména s ohledem na detailní studium problematiky malých obcí. Provedené vlastní výzkumné aktivity (dotazníkové šetření a řízené rozhovory) umožňují zformulovat nejdůležitější poznatky a závěry tímto způsobem:

- většina z dotazovaných starostů hodnotila současnou reformu veřejné správy víceméně negativním způsobem; podle převažujícího mínění respondentů se dokonce ani základní cíle reformy (přiblížení veřejné správy, snížení počtu úředníků) nepodařilo splnit; skeptické hlasy zde byly překvapivě dominující i v oblasti smysluplnosti vzniku krajské samosprávy a účelnosti zřízení soustavy obcí s rozšířenou působností;
- téměř dvě třetiny respondentů hodnotily pozitivně potenciál meziobecní spolupráce při řešení problémů vyplývajících z relativně velkého výskytu malých obcí v ČR; poněkud více skeptičtější k možnostem daného instrumentu byli starostové z větších obcí než jejich kolegové z municipalit nejmenších (do 200 obyvatel); dalšímu intenzivnějšímu rozvoji meziobecní spolupráce bránily podle názoru respondentů nejčastěji faktory ekonomické, jenž byly následované faktory legislativními; starostové z nejmenších obcí (do 200 obyvatel) označili za druhé v pořadí faktory demograficko-sociální;
- starostové malých obcí vykonávají při zajišťování chodu veřejné správy na lokální úrovni velmi pestrou mozaiku nejrůznějších aktivit; v případě nejmenších obcí dotazovaní představitelé obcí zajišťují její chod takřka ve všech jejích oblastech (od poskytování informací či vydávání kompetentních rozhodnutí až po obsluhu sněžné frézy v zimním období), přičemž situace je dále komplikována i tím, že starostové malých municipalit často působí ve svých funkcích jako neuvolnění;
- při výkonu veřejné správy se starostové malých municipalit potýkají s nejrůznějšími obtížemi; v rámci výzkumu byly identifikovány na jedné straně některé obtíže technické rázu (např. nefunkčnost krizových mobilních telefonů v některých obcích z důvodu nedostatečného pokrytí signálem) a na straně druhé byly zaznamenány i problémy systematického charakteru (respondenti si například často stěžovali na nedostatečné metodické vedení ze strany jiných orgánů veřejné správy a na jednostranný tok informací – starostové jsou povinni poskytovat informace na vyšší úroveň veřejné správy, ale zpětně odtud potřebné informace nezískávají); převážná většina respondentů se velmi kriticky vyjadřovala na adresu tehdy platného rozpočtového určení daní (oba výzkumy probíhaly ještě v období, kdy v oblasti distribuce daní byly v platnosti skokové přechody mezi velikostními kategoriemi obcí, které podle názoru respondentů

z malých municipalit výrazně „diskriminovaly malé obce na úkor větších měst“);

- z hlediska malých municipalit je možné považovat za nejdůležitější především činnosti a kompetence, jejichž řešení má vliv na každodenní fungování obce i na její budoucí rozvoj; za typický příklad ve zmíněné oblasti lze uvést vydávání rozhodnutí (např. ke kácení dřevin či k vjezdu a užívání komunikací), kde se většina starostů malých obcí stavěla k možnosti jejího transferu na vyšší úroveň správy velmi odmítavě;
- starostové malých obcí označili za nejvíce zatěžující kompetence, které buď vyžadují vysoce specializované odborné znalosti (např. sociálně-právní ochrany dětí, vydávání odborných rozhodnutí), popřípadě dále působnosti, jejichž řešení může být určitým způsobem pro konkrétní zajišťovatele výkonu veřejné správy nepřijemné či v některých případech až konfliktní (např. přestupková agenda, řešení sousedských sporů);
- u výše zmíněných několika kompetencí (s nízkou frekvencí výkonu či s vysokou odbornou náročností) si lze představit možný přesun z úrovně obcí se základní působností na vyšší úroveň (např. na úroveň obce s rozšířenou působností), přičemž takový transfer by nemusel nutně vyvolat intenzivnější nesouhlasnou reakci ze strany většiny představitelů malých obcí ČR; na tomto místě je však nutné zdůraznit, že se jedná o kompetence, které byly většinou dotazovaných starostů obcí subjektivně vnímány jako zatěžující – v žádném případě se tedy nejedná o působnosti, jejichž výkon byl na úrovni malých obcí zajišťován „objektivně“ v nedostatečné kvalitě; identifikace „nekvalitně“ vykonávaných kompetencí by přirozeně vyžadovala jiný typ zkoumání, které by například vzalo do úvahy i názory občanů na kvalitu veřejných služeb nabízených v rámci veřejné správy.

Výše naznačená problematika možného přesunu určitých kompetencí z malých municipalit na vyšší úroveň správy nastoluje otázku, zda každý transfer působností má být prováděn pouze v souladu s většinovým názorem vykonavatelů veřejné správy na lokální úrovni, nebo zda by ústřední orgány správy měly prosazovat i případné odebrání některých kompetencí a to bez ohledu na majoritní přání reprezentantů malých municipalit. V této souvislosti samozřejmě nelze zpochybňovat mandát ústředních orgánů státu k implementaci i nepopulárních, ale potřebných reformních kroků, avšak na straně druhé představitelé malých obcí v nedávné minulosti jasně ukázali, že v podmínkách demokratického systému disponují nezanedbatelnou politickou silou, a navíc, že jsou schopni i své zájmy poměrně efektivně a úspěšně hájit (příkladem zde může být již zmíněná problematika rozpočtového určení daní). Celý problém samozřejmě souvisí i s otázkou hledání optimálního nastavení distribuce moci, kompetencí a finančních prostředků mezi jednotlivé úrovně veřejné správy (lokální,

regionální, centrální) v rámci celé České republiky. Z teoretického hlediska může být pro směřování budoucích výzkumných aktivit podstatné rovněž i to, že při distribuci finančních prostředků na municipální úrovni stále více vystupují do popředí otázky spojené s volbou použitých kritérií a s jejich spolehlivostí. Zde se nachází i určité příležitosti a výzvy pro další rozvoj geografického bádání, neboť optimálně zvolená soustava kritérií by měla být schopna zohlednit mimo jiné i náklady spojené s nadobecnými veřejnými funkcemi, které větší obce střediskového typu poskytují obyvatelům malých obcí ze svého okolí.

## Poděkování

Príspevek vznikl díky laskavé podpoře výzkumného záměru Ústavu geoniky AV ČR, v.v.i. (číslo AVOZ 30860518).

## Literatura

- Binek, J., Galvasová, I., Kadečka, S. (2008): Identifikace kompetencí zatěžujících výkon veřejné správy se zvláštním přihlédnutím k malým obcím, Veřejná správa, R. 19, č. 2, příloha, s. I-VII
- Blažek, J. (2000): Nahradíme jeden "extrém" druhým?, Obec a finance, Roč. 5, č. 2, s. 21-23
- Blažek, L. a kol. (2004): Empirické šetření názorů občanů na efektivnost výkonu územní veřejné správy, In: Optimalizace právního a ekonomického prostředí pro rozvoj zvýšení efektivnosti výkonu územní veřejné správy – závěrečná zpráva (Projekt VA 20042004003), Brno, Masarykova univerzita
- Břeň, J. (2007): Postavení zastupitelstva obce, Obec a finance, Roč. 12, č. 1, s. 42-43
- Částek, O. a kol. (2004): Empirické šetření názorů obcí a měst na současné ekonomické formy sdružování samosprávných celků, In: Optimalizace právního a ekonomického prostředí pro rozvoj zvýšení efektivnosti výkonu územní veřejné správy – závěrečná zpráva (Projekt VA 20042004003), Brno, Masarykova univerzita
- Eliáš, A. (2007): Zlínská výzva a změny financování obcí, Obec a finance, Roč. 12, č. 3/2007, s. 26-27
- Galvasová, I., Kadečka, S., Binek, J., Galvas, M., Halásek, D., Toušek, V., Chabičovská, K., Holeček, J., Klusáček, P., Frantál, B. (2007): Identifikace kompetencí zatěžujících výkon veřejné správy se zvláštním přihlédnutím k malým obcím, závěrečná výzkumná zpráva, [online], [cit. 2008-03-19], URL: <http://www.mvcr.cz/clanek/identifikace-kompetenci-zatezujících-vykon-verejne-spravy-se-zvláštním-přihlednutím-k-malým-obcím.aspx>
- Janota, E., Eliáš, A. (2007): Změna rozpočtového určení daní, Obec a finance, Roč. 12, č. 4, s. 18
- Klusáček, P. (2008): Prostředí malých obcí z hlediska jejich kompetencí, s. 122 – 126 In: Kallabová, E., Smolová, I., Ira, V. a kol. (2008): Změny regionálních struktur České republiky a Slovenské republiky, Ústav geoniky AV ČR, v.v.i. a Univerzita Palackého v Olomouci, Brno, 127 s.
- Matula, M. (2006): Systémový problém územní veřejné správy, Veřejná správa, Roč. 17, č. 6, s. 24-25
- Narwa, P. (2001): Reforma veřejné správy, Veřejná správa, Roč. 12, č. 33, s. 26-27
- Netolický, M. (2007): Slovenský model rozpočtového určení daní - vzor nebo inspirace, Obec a finance, Roč. 12, č. 5, s. 74-75
- Pavlík, P. (2003): Zůstávám optimistou, byť to stojí hodně sil, [online], [cit. 2008-04-19], URL: [http://www.kraj-lbc.cz/libereckelisty/2003\\_00/01-2.html](http://www.kraj-lbc.cz/libereckelisty/2003_00/01-2.html)
- Počty obyvatel v obcích (2008): MV ČR, [online], [cit. 2008-03-26], URL: <http://www.mvcr.cz/clanek/pocty-obyvatel-v-obcích.aspx>
- Rektořík, J. a kol. (2004): Provedení analýzy současných ekonomických forem z hlediska sdružování samosprávných celků a jejich limitů, In: Optimalizace právního a ekonomického prostředí pro rozvoj zvýšení efektivnosti výkonu územní veřejné správy – závěrečná zpráva (Projekt VA 20042004003), Brno, Masarykova univerzita
- Ryšavý, I. (2006): Obce si stěžují na rozpočtové určení daní, Moderní obec, Roč. 12, č. 7, s. 6-7
- Ryšavý, I. (2007): Finanční konference SMO, Moderní obec, Roč. 13, č. 12, s. 8-9
- Sněmovní tisk 319/0 (2007): Návrh novely zákona o rozpočtovém určení daní [online], [cit. 2008-04-19], URL: <http://www.psp.cz/sqw/text/tisk.sqw?O=5&CT=319&CT1=0>
- Socha, J. (2000): Hlas chudé obce, Obec a finance, Roč. 5, č.1, s. 22
- Škrabal, J., Šimek, M. (2007): Jak je to s počtem obyvatel v obcích?, Veřejná správa, Roč. 18, č. 10, Příloha, s. I-IV.
- Tesař, L. (2000): Zákon o rozpočtovém určení bude novelizován, Obec a finance, Roč. 5, č.4, s. 18-19
- Toth, P. (2006): Financování obcí na Slovensku a porovnání s Českou republikou, Obec a finance, Roč. 11, č. 1, s. 54-56
- Trhlínová, Z. (2006a): Finanční autonomie obcí I, Obec a finance, Roč. 11, č. 1, s. 46-47
- Trhlínová, Z. (2006b): Finanční autonomie obcí II, Obec a finance, Roč. 11, č. 2, s. 58-59
- Tulis, R. (2007): Jihlava chce odškodnit obce za "nákup" obyvatel, [online], [cit. 2008-04-19]. URL: <http://denik.obce.cz/go/clanek.asp?id=6264041>
- Váňa, L. (2002): Problémy financování obcí, Obec a finance, Roč. 7, č. 3, s. 20-21
- Vedral, J. (2000): Historie a současnost veřejné správy - K vymezení samostatné působnosti obce, Veřejná správa, Roč. 10, č. 6, s. 26-29
- Widemannová, M. (2002): Vztah mezi velikostí obcí a regionů a efektivností a hospodárností jejich činnosti, Veřejná správa, Roč. 13, č. 15, s. 21-22
- Zpráva o průběhu reformy územní veřejné správy a návrhy na opatření k zabezpečení její II. fáze (2001): Veřejná správa, Roč. 12, č. 34, Příloha, S. III-VII

# Zaměstnanost v Jihomoravském kraji v roce 2007

Tomáš Krejčí<sup>1</sup>  
Ústav Geoniky, AV ČR

## Abstract

Labour market in Czech Republic was influenced by significant changes in last 20 years. There is evident improvement in unemployment rate and economic conditions in recent years which came after indisposed development during 1997–2004. Currently, there are favourable conditions on the southmoravian labour market (partly excepted Znojmo and Hodonín regions), supported by low number of unemployed and by high number of new labour positions on the other side. Present days, longtime unemployment and lack of labour force appears problematic. South Moravia region use special Employment survey for getting better these negative features. Results and conclusions of this Employment survey are widely used to creating new disposals in regional development.

**Keywords:** employment, labour market, labour positions, South Moravia region

## 1 Úvod

V České republice došlo v posledních dvou desetiletích let k výrazným společenským a ekonomickým změnám. Ty nejvýraznější z nich proběhly ve druhé polovině devadesátých let a jejich výsledkem byl mj. razantní nárůst rozdílů mezi regiony v socioekonomické oblasti. Začaly se tak zřetelně vymezovat regiony úspěšné a méně úspěšné. Prudký nárůst rozdílů byl odrazem předtransformační regionální uniformity v zemi i úzce specializovaného zaměření některých regionů. Průběh transformace v jednotlivých regionech i dynamika adaptace regionů na „nové“ tržní hospodářství byly často ovlivněny právě (ne)přítomností kritických odvětví především průmyslových. Zvyšování rozdílů mezi regiony pak odstartovalo i hlubší zájem o regionální rozvoj, který se od druhé poloviny devadesátých let stal nedílnou součástí socioekonomického rozvoje v České republice.

Výše uvedené rozsáhlé transformační změny se nevyhnuly ani oblasti trhu práce. Za počátek vzestupu nepříznivé situace na trhu práce lze označit druhou polovinu roku 1997, kdy spouštěcím impulsem byla počínající hospodářská krize v Česku. Ta byla důsledkem v té době stále reálně neprovedených skutečných reforem v hospodářství a plně poukázala na nevhodnou strukturu odvětví v jednotlivých regionech.

Zjednodušeně lze konstatovat, že čím jednostrannější hospodářské zaměření regionu, tím horší situace se následně projevila na trhu práce. Nejhorší se situace projevila v oblasti severních Čech a severní Moravy. Problémy na trhu práce se však nevyhnuly ani ostatním regionům (snad s výjimkou Prahy a středních Čech) včetně Jihomoravského kraje (JMK).

Cílem příspěvku je poukázat na některé aspekty trhu práce v Jihomoravském kraji ve světle celkové hospodářské situace v Česku i samotném regionu. Důraz je položen na zhodnocení situace na trhu práce v posledních letech a blíže se věnuje vývoji struktury volných pracovních míst v regionu. K těmto cílům využívá i výsledků výběrového šetření „Průzkum zaměstnanosti“ pořádaného v posledních letech v Jihomoravském kraji.

## 2 Data a metodika zpracování

Regionální a sociální vědy většinou pracují s exaktní datovou základnou. Problematické je ovšem získání dat na odpovídající řádovostní úrovni, pro regionální výzkum tedy nejlépe na úrovni obcí. Trh práce je v České republice kontinuálně sledován od počátku 90. let především Ministerstvem práce a sociálních věcí (MPSV), a to prostřednictvím Správy služeb zaměstnanosti (potažmo úřadů práce). Základní indikátory nezaměstnanosti jsou do úrovně obcí dostupné 1x měsíčně, čtyřikrát ročně jsou potom k dispozici výstupy z tzv. GIS prostorové analýzy, v nichž je škála publikovaných dat nepoměrně širší. Také tyto čtvrtletní statistiky jsou dostupné do úrovně obcí. Druhým významným zdrojem je Výběrové šetření pracovních sil (VŠPS), organizované Českým statistickým úřadem. To ovšem vykazuje statistickou relevanci pouze do úrovně krajů, neboť jeho značná část je dopočítávána statistickými metodami. Jeho výhodou je zjišťování dat i o zaměstnanosti a jeho struktuře a mezinárodní srovnatelnost s šetřeními Eurostatu. Vzhledem k rostoucímu počtu cizinců na trhu práce v ČR je nutné zde zmínit i bulletin Výzkumného ústavu práce a sociálních věcí, který se dlouhodobě zabývá právě cizinci na trhu práce a jejich strukturou až do úrovně okresů.

V tomto článku bylo dále využito výsledků „Průzkumu zaměstnanosti v Jihomoravském kraji“ (Toušek a kol. 2008). Jedná se o výběrové šetření mezi ekonomickými subjekty v JMK, pořádané úřady práce, Jihomoravským krajem a Centrem regionálního rozvoje Masarykovy

<sup>1</sup> tomgeo@seznam.cz



univerzity (probíhá 1x ročně od roku 2003). Cílem posledního šetření bylo mj. zjistit očekávaný pohyb na trhu práce v JMK, zájem firem o zaměstnávání absolventů a taktéž jednotlivé profese o něž mají ekonomické subjekty zájem. Ve srovnání s VŠPS zahrnuje Průzkum zaměstnanosti v průměru za všechny tři sektory národního hospodářství 48 % všech pracovníků zjištěných při VŠPS (včetně organizací s méně než 20 zaměstnanci) a jeho reprezentativnost tak trvale roste (blíže viz Toušek a kol., 2008).

### 3 Trh práce v Jihomoravském kraji

Ačkoliv je důraz příspěvku položen na aktuální stav na trhu práce v Jihomoravském kraji, je nezbytné zde stručně vyjádřit vývoj situace od 90. let.

V první polovině 90. let byla situace na trhu práce v JMK relativně příznivá (obdobě tomu bylo na většině území ČR), hodnoty nezaměstnanosti a počty uchazečů se udržovaly na velmi nízké úrovni. Na významu začal nabývat sektor služeb. Již v té době se ovšem začaly v kraji vymezovat regiony, kde byla, mimo trhu práce, horší i celková hospodářská situace – jednalo se o Znojensko a Hodonínsko.

Tab. 1 Vybrané charakteristiky trhu práce v Jihomoravském kraji a ČR v letech 2002–2007

Rok (k 31.12.)	Jihomoravský kraj				ČR			
	uchazeči	VPM	MN*	U/VPM	uchazeči	VPM	MN*	U/VPM
2002	63 777	2 905	11,2	22,0	514 435	40 651	9,8	12,7
2003	65 454	3 128	<b>11,5</b>	20,9	<b>542 420</b>	40 188	<b>10,3</b>	13,5
2004	<b>66 207</b>	3 448	10,7	19,2	541 675	51 203	9,5	10,6
2005	63 692	5 834	10,2	10,9	510 416	52 164	8,9	9,8
2006	55 230	7 990	8,8	6,9	448 545	93 425	7,7	4,8
2007	44 239	13 725	6,9	3,2	354 878	141 066	6,0	2,5
2008**	36 409	16 415	5,7	2,2	297 880	151 881	5,0	2,0

Pramen: Uchazeči o zaměstnání a volná pracovní místa, SSZ MPSV ČR, 1998 – 2008

\* změna metodiky výpočtu míry nezaměstnanosti od července 2004; \*\* červen 2008

Konec příznivé situace na trhu práce nastal v druhé polovině roku 1997. Tehdy došlo k zásadnímu nárůstu počtu nezaměstnaných navíc doprovázenému i znatelným poklesem počtu volných pracovních míst. S jistou nadsázkou lze konstatovat, že teprve v tomto období začalo docházet ke skutečné transformaci hospodářství a samotnému působení volného trhu. S jistými výkyvy trvala tato nepříznivá situace plných sedm let a v roce 2004 dosáhla vrcholu. Tehdy činil počet nezaměstnaných (registrovaných na úřadech práce) v kraji 66,2 tis. osob. Nejvyšší míra nezaměstnanosti byla dosažena v roce 2003 – 11,5 %<sup>2</sup>. Špatná situace v nezaměstnanosti panovala v té době i v samotném městě Brně – důvodem byl zejména velmi vysoký počet uchazečů o zaměstnání (v době vrcholu asi 17 tis. osob), přestože v Brně prakticky nedošlo mezi roky 1991–2001 k poklesu počtu obsazených pracovních míst. Podrobněji o tom pojednávají např. Toušek – Krejčí – Řeřicha (2004).

Obrat v nepříznivé situaci nastal v roce 2005, kdy došlo ke zlepšení základních charakteristik v oblasti nezaměstnanosti – poklesl jak počet nezaměstnaných, tak i míra nezaměstnanosti. V následujícím roce již klesla míra nezaměstnanosti v kraji pod 10% hranici. O trvalém zlepšování situace na trhu práce pak vypovídá i

<sup>2</sup> Od července 2004 došlo ke změně metodiky výpočtu míry nezaměstnanosti, která vedla k poklesu její výše. Srovnatelné údaje s původní metodikou šlo zjistit jen do konce roku 2006.

výše uvedená tab. 1, kdy neustálý pokles nezaměstnanosti a počtu uchazečů pokračoval i v prvním pololetí letošního roku. Razantní zlepšení situace dokumentuje též obr. 1. Zároveň se poměrně konstantně rozšiřovala i nabídka volných pracovních

míst<sup>3</sup>. Celkově dochází k přibližování charakteristik trhu práce v kraji k hodnotám ČR. Nejhorší situace na trhu práce stále panuje na Znojensku a Hodonínsku (teprve v červnu 2008 zde míra nezaměstnanosti klesla pod 10 %), přičemž na Hodonínsku stále přetrvává nedostatek volných pracovních míst a je zde vysoký podíl uchazečů o zaměstnání se změněnou pracovní schopností (2,5 % pracovní síly).

Jako problematickou je ovšem v současné době nutno hodnotit dlouhodobou nezaměstnanost. Téměř 40 % uchazečů o zaměstnání je v evidenci úřadů práce více

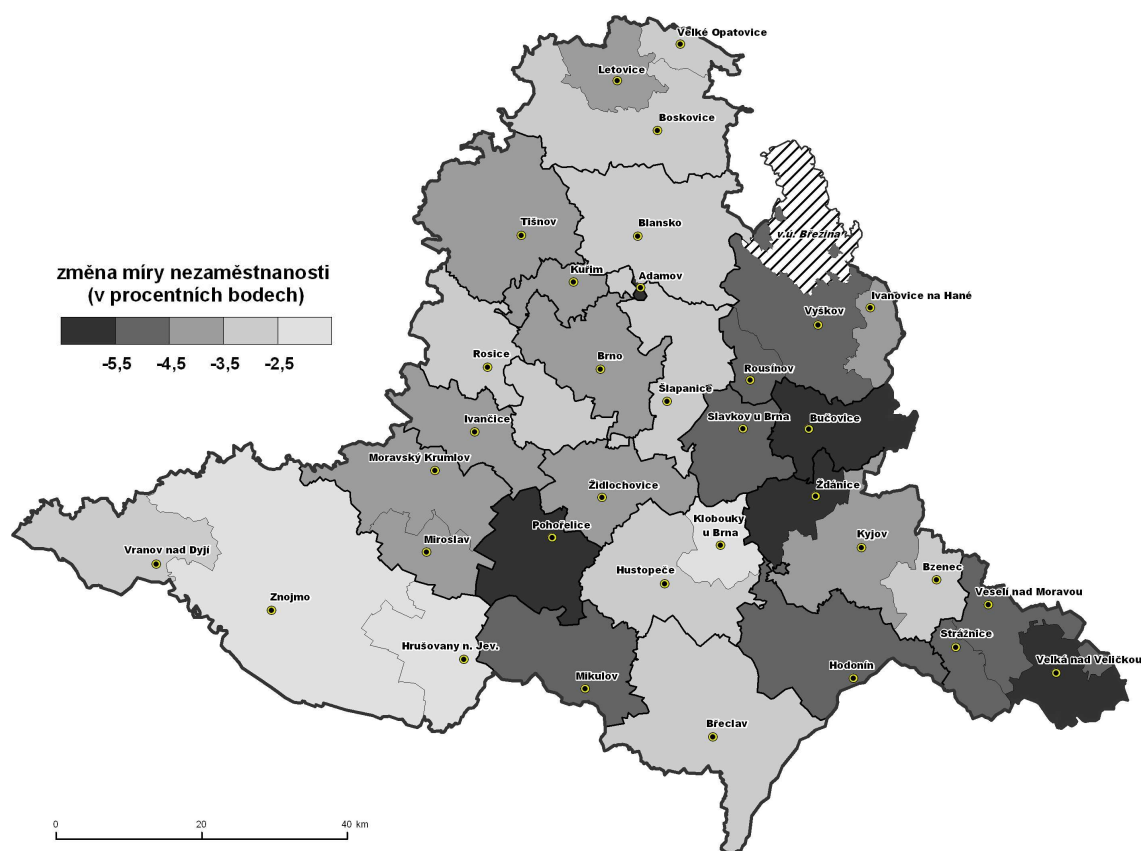
<sup>3</sup> V souvislosti s novým zákonem č. 435/2004 Sb. o zaměstnanosti, který vešel v platnost v říjnu 2004, došlo k významným změnám v povinnosti získávání pracovního povolení pro cizince (§ 89). Rozšířila se povinnost získat pracovní povolení i na členy statutárních orgánů či družstev pocházejících ze zemí mimo EHP a Švýcarsko. Tyto pozice tak musely být nahlášeny na úřadech práce jako volná místa. Statistika tento krok zaznamenala jako náhlé zvýšení počtu volných pracovních míst, ačkoliv k tomu reálně nedošlo. Náhlý nárůst oproti roku 2007 pak souvisel s obnovováním těchto povolení (blíže viz Toušek a kol., 2008).

než 12 měsíců a tento podíl se za poslední 4 roky prakticky nezměnil. Nejvyšší podíl dlouhodobě nezaměstnaných byl evidován na Hodonínsku. Jediné zlepšení vykázala v JMK průměrná délka evidence uchazeče, která v první polovině roku 2008 činila 612 dní (oproti 659 dnům v ČR).

Výběrové šetření pracovních sil i průzkum zaměstnanosti pak potvrdily i stále rostoucí zaměstnanost v kraji. V průběhu roku 2007 došlo podle VŠPS k nárůstu počtu pracovníků v kraji asi o 12,7 tis. osob. Celkem se tak počet pracovníků zvýšil na 535,2 tis. Průzkum zaměstnanosti, který ukazuje reálné navýšení počtu zaměstnanců ve sledovaných ekonomických subjektech, potvrdil vzestup počtu pracovníků v menší míře, celkem o 3,2 tis. pracovníků (je to asi poloviční nárůst oproti očekávání

firmy při předchozím průzkumu v roce 2006). Pro letošní rok (2008) očekávaly firmy nárůst počtu pracovníků o 9,3 tis., což při naplnění odhadu obdobně jako v minulém roce znamená reálný nárůst o 4,6 tis. pracovníků (nejvíce elektrotechnický a strojírenský průmysl a služby pro podniky).

Zvýšení zaměstnanosti bylo doprovázeno i drobnými změnami ve struktuře sektorů, kdy bylo zjištěno zvýšení podílu sekundéru a terciéru v hospodářství kraje (služby zvýšily svůj podíl na 54,3 %). Mezi jednotlivými odvětvími byl potvrzen růst významu strojírenského a elektrotechnického průmyslu v kraji a v sektoru služeb potom odvětví služeb pro podniky. Hospodářství JMK je pak celkově orientováno na tato odvětví: zemědělství, stavebnictví, služby pro podniky a školství.



Obr. 1 Vývoj míry nezaměstnanosti v Jihomoravském kraji v letech 2003–2007

*Pramen: GIS prostorová analýza, MPSV, 2004-2008*

## 4 Volná pracovní místa v roce 2007 a jejich struktura

Neustálý růst počtu volných pracovních míst má samozřejmě pozitivní vliv na trh práce v regionu: přináší možnost zaměstnání problémových skupin obyvatel (absolventi, zdravotně postižení aj.), široká odvětvová diferenciací nabízených míst přispívá k celkové stabilizaci trhu práce, dostatek vysoce kvalifikovaných míst zase znamená příliv kvalifikované pracovní síly. Firmy, účastníci se Průzkumem zaměstnanosti, plánovaly v průběhu roku 2008 vytvoření pracovních míst pro asi 9,2 tis. pracovníků.

V průzkumu také letos opět převážily firmy očekávající nárůst zaměstnanců nad firmami, které plánovaly počet zaměstnanců snížit (poprvé tomu tak bylo o rok dříve).

Dle statistik MPSV je pak téměř polovina nových míst vytvořena v Brně.

Na druhou stranu je již na většině území Jihomoravského kraje pocíťován značný nedostatek volné pracovní síly. Počet volných pracovních míst v kraji totiž neustále roste, což při nepříznivých demografických trendech znamená nedostatečný přísun osob na pracovní trh. Tento nedostatek je zčásti nahrazován zahraničními pracovníky.

Struktura nových pracovních míst, vytvářených firmami v JMK, je velmi široká, a to jak odvětvově, tak i z hlediska požadavků na vzdělání. Z hlediska vzdělání jsou zastoupeny všechny vzdělanostní kategorie, přičemž vzhledem k nadprůměrné vzdělanostní kvalifikaci pracovní síly v kraji (výrazný vliv Brna – 67,2 % pracovníků má alespoň maturitu) je poměrně velký počet míst určen právě pro vysokoškolsky vzdělané odborníky nebo pro pracovníky s maturitou.

Na druhé straně neustávající rozvoj a příchody nových průmyslových firem znamenaly i širokou nabídku profesí, u kterých jsou kvalifikační předpoklady velmi malé a byly určeny především pro uchazeče bez maturity nebo i jen se základním vzděláním. Právě tato místa zaznamenala v loňském roce nejvyšší nárůst (tato čísla nelze brát absolutně – viz předchozí poznámka pod čarou). Vývoj struktury VPM podle vzdělání dokumentuje níže uvedená tab. 2.

Tab. 2 Struktura volných míst podle vzdělání v Jihomoravském kraji v letech 2003 – 2007 (k 31.12.)

Vzdělání	2003		2004		2005		2006		2007	
	abs.	%	abs.	%	abs.	%	abs.	%	abs.	%
základní	900	28,8	829	24,0	2 353	40,4	2 607	32,6	6 634	48,3
SŠ bez maturity	1 482	47,4	1 910	55,4	2 335	40,0	3 637	45,5	5 183	37,8
SŠ s maturitou	534	17,1	488	14,2	882	15,1	1 345	16,8	1 460	10,6
vysokoškolské	212	6,8	221	6,4	264	4,5	401	5,0	448	3,3
<b>celkem</b>	<b>3 128</b>	<b>100,0</b>	<b>3 448</b>	<b>100,0</b>	<b>5 834</b>	<b>100,0</b>	<b>7 990</b>	<b>100,0</b>	<b>13 725</b>	<b>100,0</b>

Pramen: Toušek a kol., 2008

Lepší vzdělanostní struktura pracovníků v kraji se projevila i při posledním šetření. Nejvyšší zastoupení podle Klasifikace zaměstnání (KZAM) měla 3. třída KZAM (přes 20 %, jedná se o technické, zdravotnické a pedagogické pracovníky) a vysoký podíl byl zjištěn také ve 2. třídě KZAM (mj. vědecký pracovníci, 13,3 %). Největší zastoupení měli tito pracovníci přímo ve městě Brně a jeho nejbližším okolí. Zde jsou totiž koncentrovány nejvýznamnější vědecko-výzkumné instituce, jakož i vývojová centra mnoha firem (např.

IBM, Honeywell ad.). Vytváření těchto vysoce kvalifikovaných pozic a zájem o pracovníky na tato místa má trvalý trend – zaměstnavatelé v posledním průzkumu projeví přání o více než 1 tis. vysokoškolských odborníků především v oblasti informačních technologií (výrazný nárůst) a taktéž o strojní a stavební inženýry. Dalším pozitivním rysem je zájem o čerstvé absolventy těchto profesí, kteří tak již prakticky nepředstavují problémovou skupinu na trhu práce (více viz Toušek a kol. 2008)

Tab. 3 TOP 10 profesí nejvíce požadovaných při Průzkumu zaměstnanosti k 31.12.2007

1.	Obsluha NC strojů (8171)	852	6.	Svářeči (7212)	323
2.	Zámečníci (7222)	493	7.	Soustružníci (7223)	316
3.	Zedníci (7122)	397	8.	Obráběči (8211)	307
4.	Pomocní dělníci ve výrobě (9321)	395	9.	Elektromechanici (7241)	297
5.	Odborníci VT (2132)	350	10.	Řidiči (832)	264

Pramen: Toušek a kol., 2008 (upraveno a kráceno)

Pracovníci s nižší kvalifikací jsou zastoupeni zejména v průmyslových firmách. Rostoucí zaměstnanost v nich (výrazný růst zaznamenaly hlavně montážní firmy ve strojírenství či elektrotechnice) je tak důvodem vysokého zastoupení 7. a 8. třídy KZAM v hospodářství kraje (zámečníci, svářeči, šičky, montážní dělníci aj. profese). Při posledním průzkumu byl také mimořádný zájem o pracovníky z 9. třídy KZAM – pomocní a nekvalifikovaní pracovníci – kdy se požadavky firem vyšplhaly až na 900 osob bez kvalifikace.

## 5 Nové poznatky z vývoje trhu práce v Jihomoravském kraji

Neustálé zlepšování situace na trhu práce je patrné v celém Jihomoravském kraji, přičemž horší situace stále panuje na Znojemsku a Hodonínsku. Podrobné

statistiky MPSV, poslední výsledky VŠPS a konečně i cenné výsledky z posledního Průzkumu zaměstnanosti nám umožňují vyvodit následující závěry:

- je patrná celková stabilizace trhu práce (bez extrémních výkyvů v nezaměstnanosti), což je způsobeno i širokou odvětvovou základnou hospodářství kraje, která tak lépe odolává výkyvům na regionálních či globálních trzích;
- případné výraznější změny na trhu práce jsou způsobeny poměrně malým množstvím firem;
- dynamika změn sektorové či odvětvové struktury se snižuje, stejně tak se stabilizovaly rozdíly mezi regiony, které již v posledních letech nenarůstají (hovoří o tom např. Blažek – Csank 2007)

- problémem v Jihomoravském kraji je dlouhodobá nezaměstnanost, kterou se nedaří snižovat (není to však problém jen JMK);
- široká nabídka pracovních míst jak z hlediska vzdělání tak i odvětví hospodářství nabízí možnost zaměstnání prakticky každému uchazeči o zaměstnání. Ve spojení s možnostmi rekvalifikací a zaškolení přímo ve firmách tak lze předpokládat, že v evidenci úřadů práce se (jako dlouhodobě nezaměstnaní) nacházejí už jen uchazeči prakticky nezaměstnatelní (rozuměj neochotní pracovat). Výjimku tvoří částečně osoby ZPS, pro které je nabídka pracovních příležitostí stále nízká a tito tak zůstávají problémovou skupinou na trhu práce;
- přítomnost Brna a jeho vysoce kvalifikované pracovní síly sehrává výrazně pozitivní roli při získávání vývojových a vědecko-výzkumných kapacit firem. Tím dochází ke kvalitativnímu růstu hospodářství v kraji. Tento trend se v poslední době začíná rozšiřovat i do oblasti brněnské aglomerace;
- roste význam strategických služeb v hospodářství;
- a konečně zájem o zaměstnance projevují výrazně i malé a střední podniky, které bývají označovány za nositele rozvoje a inovací.

## Literatura

BLAŽEK, J. – CSANK, P. (2007): Nová fáze regionálního rozvoje v ČR? Sociologický časopis/Czech Sociological Review, roč. 43, č. 5, s. 945-965.

HUBL, R. – TOUŠEK, V. – KREJČÍ, T. – PALCROVÁ, Š. (2006): Hlavní poznatky z průzkumu zaměstnanosti v Jihomoravském kraji. In IX. Mezinárodní kolokvium o regionálních vědách. 1. vyd. Brno : Masarykova univerzita, s. 111-116, ISBN 80-210-4155-2.

TOUŠEK, V. – KREJČÍ, T. – ŘEŘIČKA, R. (2004): Objektivní pohled na pracovní místa ve městě Brně a jeho zázemí. In Geografické informácie 8. Stredoeurópsky priestor. Geografia v kontexte nového regionálneho rozvoja. Nitra : Univerzita Konštantína Filozofa, s. 264-270

TOUŠEK, V. a kol. (2008): Průzkum zaměstnanosti v Jihomoravském kraji k 31.12.2007. Centrum regionálního rozvoje MÚ. Brno. 80 s.

TOUŠEK, V. – VAŠKOVÁ, L. (2003): Trh práce ve městě Brně – změny po roce 1989. In: VI. mezinárodní kolokvium o regionálních vědách. 1. vyd. Brno : Masarykova univerzita, s. 229–238, ISBN 80-210-3289-8

# Experimentální ultrazvuková měření na horninových vzorcích

Markéta Lednická<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>VŠB-Technická Univerzita Ostrava, <sup>2</sup>Ústav Geoniky AV ČR, v.v.i.

## Abstract

This contribution describes ultrasonic measurement of the various rock specimens in laboratory conditions. Instrumentation “PUNDIT plus” was used for this experimental measurement.

**Keywords:** ultrasonic measurement, instrumentation PUNDIT plus

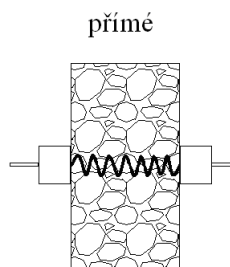
## 1 Úvod

V loňském roce bylo provedeno první laboratorní měření na vzorku žuly, které prokázalo použitelnost přenosné ultrazvukové měřicí aparatury TICO pro laboratorní měření rychlostí šíření ultrazvukových vln horninovým materiálem [2]. Na tento experiment poté navázala další měření na různých typech horninových vzorků a několik měření pro ověření použitelnosti vybraných akustických vazebných prostředků. Kromě aparatury TICO byla pro měření využita další přenosná ultrazvuková aparatura – PUNDIT plus.

V příspěvku jsou popsána vybraná laboratorní měření z výše zmíněných a zhodnocení výsledků těchto provedených měření.

## 2 Postup měření

Stejně jako tomu bylo u prvního měření, zkoušení na vybraných vzorcích hornin bylo provedeno pomocí nedestruktivní ultrazvukové impulsové metody, která je definována v normě ČSN 73 1371 „Ultrazvuková impulsová metoda zkoušení betonu“. Ultrazvukové impulsy jsou opakovaně vysílány do zkoušeného materiálu a následně registrovány, přičemž se měří čas šíření těchto impulsů. Ze znalosti dráhy, po které se impuls šíří, můžeme dopočítat impulsovou rychlost. Pro všechna provedená měření bylo použito měření přímé, při protilehlé poloze sond (obr. 1).



Obr 1: Přímé měření při protilehlé poloze sond

## 3 Měřicí aparatury

Kromě přenosné ultrazvukové měřicí aparatury TICO (firmy Proceq), která byla použita pro první laboratorní experimenty (popis aparatury viz [2]), byla pro další měření využita měřicí aparatura PUNDIT plus firmy Mastrad z Velké Británie (obr. 2). Jedná se opět o přenosnou ultrazvukovou měřicí aparaturu, která oproti aparatuře TICO umožňuje kromě jiného měnit velikost napětového impulsu (250 V; 500 V a 1200 V) a dále umožňuje tři způsoby generace výstupního signálu („kontinuální“, „zpožděný“ s nastavitelnou periodou opakování vysílaného impulsu a „jednorázový“). Napájení přístroje zajišťuje dobíjecí baterie. Opět nechybí záznam dat do vnitřní paměti s možností následného přenosu do PC. Frekvence zvukových sond je 54 kHz.



Obr 2: Přenosná ultrazvuková měřicí aparatura PUNDIT plus firmy Mastrad z Velké Británie

<sup>1</sup> marketa.lednicka@vsb.cz

<sup>2</sup> lednicka@ugn.cas.cz

## 4 Experimentální měření

Pro ultrazvukové prozařování v laboratoři byly vybrány vzorky hornin, které byly zapůjčeny Oddělením petrologie ÚGN. Jedná se o následující vzorky:

- vz. č. 7114 – křídový pískovec, lom Záměl
- vz. č. 7031 – godulský pískovec, lom Řeka
- vz. č. 10252 – slezská žula, Žulová
- vz. č. 10558 – mramor, Lipová

Horninové vzorky jsou různé velikosti a různého stupně opracování. Vz. č. 7114 a 7131 jsou pravidelného tvaru (kvádr), povrch opracovaný. Vz. č. 10558 je opracován částečně, tvar nepravidelný, vz. č. 10252 je neopracovaný, na jedné straně se zářezem, což se následně projevilo výpadkem jednoho měřeného bodu tohoto vzorku.

Na všech čtyřech vzorcích bylo provedeno prozařování ve třech vzájemně kolmých směrech, vazebný prostředek byl vybrán v závislosti na opracování povrchu vzorku. Dále je uvedena stručná charakteristika provedených měření pro jednotlivé vzorky:

### vz. č. 7114

- přímé prozařování ve třech vzájemně kolmých směrech
- rozměr cca 300 x 300 x 200 mm
- 84 měřicích míst
- aparatura PUNDIT plus (kontinuální generování signálu, 1200 V)
- vazebný prostředek indulona

### vz. č. 7031

- přímé prozařování ve třech vzájemně kolmých směrech
- rozměr cca 300 x 300 x 150 mm
- 72 měřicích míst
- aparatura PUNDIT plus (kontinuální generování signálu, 1200 V)
- vazebný prostředek indulona

### vz. č. 10252

- přímé prozařování ve třech vzájemně kolmých směrech
- rozměr cca 135 x 205 x 220 mm
- 59 měřicích míst
- aparatura PUNDIT plus (kontinuální generování signálu, 1200 V)
- vazebný prostředek plastelína
- kuželové nástavce

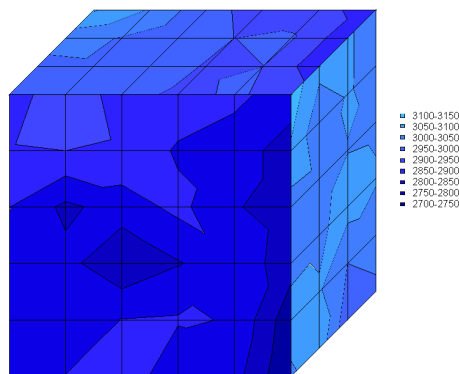
### vz. č. 10558

- přímé prozařování ve třech vzájemně kolmých směrech
- rozměr cca 140 x 160 x 220 mm
- 30 měřicích míst

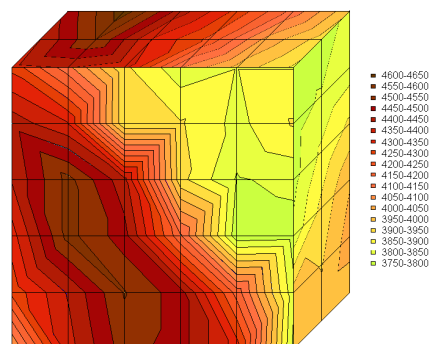
- aparatura PUNDIT plus (kontinuální generování signálu, 1200 V)
- vazebný prostředek plastelína
- kuželové nástavce

Na obr. 3a) - 3d) jsou prostorová zobrazení výsledných grafů s rozložením průběhových rychlostí měřených ve třech vzájemně kolmých směrech. U dvou vzorků (vz.č. 10252 a vz. č. 10558) vidíme víceméně rovnoměrné rozložení rychlostí ve dvou prozařovaných směrech, hodnoty průběhových rychlostí UZ vln ve třetím směru se výrazně liší (u vz. č. 10252 odpadlo jedno měřicí místo v důsledku zářezu). U vz. č. 7114 je rozložení rychlostí víceméně konstantní ve všech třech směrech, oproti tomu u vz. č. 7031 vidíme výraznou změnu průběhových rychlostí UZ vln, která se projevila ve všech třech směrech prozařování.

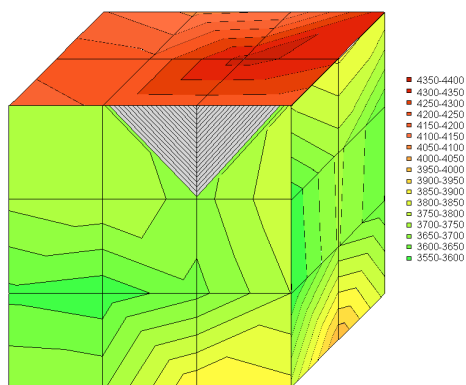
Přehled naměřených hodnot průběhových rychlostí UZ vln jednotlivých typů hornin a jejich porovnání s rozsahy hodnot rychlostí uváděných v literatuře (např. [3] ) je v tab. 1. a na obr. 4.



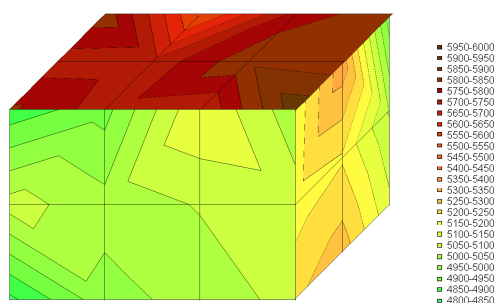
Obr. 3 a) Prostorové zobrazení výsledných hodnot průběhových rychlostí ve všech třech směrech prozařování – vz. č. 7114



Obr. 3 b) Prostorové zobrazení výsledných hodnot průběhových rychlostí ve všech třech směrech prozařování - vz. č. 7031



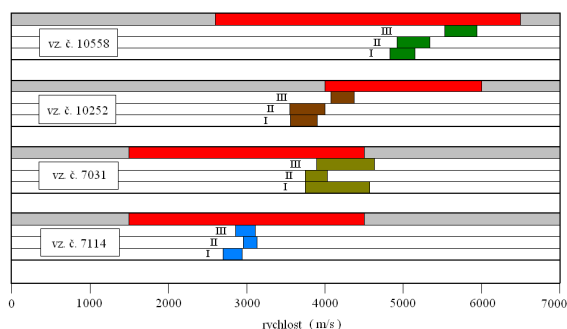
Obr. 3 c) Prostorové zobrazení výsledných hodnot průběhových rychlostí ve všech třech směrech prozařování - vz. č. 10252



Obr. 3 d) Prostorové zobrazení výsledných hodnot průběhových rychlostí ve všech třech směrech prozařování vz. č. 10558

vzorek	rozsah průchodových rychlostí UZ vln (m/s)			rozsah rychlostí UZ vln (m/s)	
	směr prozařování			Mareš a kol. 1979	
	I	II	III		
7114	2700 - 2940	2960 - 3130	2860 - 3110	pískovec	1500 - 4500
7031	3750 - 4570	3750 - 4030	3890 - 4630	pískovec	1500 - 4500
10252	3560 - 3900	3550 - 4000	4080 - 4370	žula	4000 - 6000
10558	4830 - 5150	4920 - 5340	5530 - 5940	vápenec	2600 - 6500

Tab. 1 Přehled naměřených hodnot rychlostí UZ vln a rozsahů rychlostí uváděných v literatuře [3].



Obr. 4 Porovnání naměřených hodnot rychlostí UZ vln a rozsahů rychlostí uváděných v literatuře [3].

Obr. 4 zobrazuje postupně rozsahy rychlostí všech čtyř horninových vzorků v porovnání s rozsahy rychlostí uváděných v literatuře. Červená barva zobrazuje rozsah rychlostí pro daný typ horniny dle [3], rozsahy I, II a III odpovídají jednotlivým směrům prozařování vzorků:  
 I – v prostorovém grafu zobrazen jako nárys  
 II – v prostorovém grafu zobrazen jako bokorys  
 III – v prostorovém grafu zobrazen jako půdorys.

## 5 Závěr

V příspěvku jsou popsána další ultrazvuková měření provedená na vybraných horninových vzorcích pomocí přenosné ultrazvukové aparatury „PUNDIT plus“. Výsledky těchto měření prokazují použitelnost UZ měření pro detailní sledování seizmických vlastností různých typů hornin. Na tato laboratorní měření navázala experimentální měření v důlním díle Jeroným. První informace byla prezentována na konferenci HPVT 2007 [1], další interpretace dat se připravuje. Nově bylo realizováno v Dole Jeroným UZ měření umožňující záznam vlnových obrazů.

## Poděkování

Příspěvek byl zpracován za finanční podpory GAČR, projekt číslo 105/06/0068 „Výzkum faktorů ovlivňujících stabilitu středověkého Dolu Jeroným v Čisté“.

Poděkování patří Ing. Kožušníkové, CSc., vedoucí oddělení 11, za laskavé zapůjčení horninových vzorků pro laboratorní měření.

## Literatura

- [1] Kaláb, Z. a Lednická, M. (2007): *Ověření použitelnosti aparatury TICO pro ultrazvukové měření v historickém důlním díle*. Sborník Hornická Příbram ve vědě a technice 2007, sborník příspěvků na CD.
- [2] Lednická, M. (2007): *Příklad použití ultrazvukového prozařování vzorku žuly v laboratorních podmínkách*, Ph.D. Workshop 2007 - Proceedings, ISBN 978-80-86407-27-2, Ostrava, 45-49.
- [3] Mareš, S. a kol. (1979): *Úvod do užití geofyziky*. SNTL, Praha, 592 s.
- [4] ČSN 73 1371 *Ultrazvuková impulsová metoda zkoušení betonu*

# Hodnocení dostupnosti a využitelnosti statistických dat pro výzkum v oblasti geografie zemědělství

Stanislav Martinát<sup>1</sup>

Ústav geoniky AV ČR, v.v.i., Oddělení environmentální geografie, Ostrava

## Abstrakt

Předkládaný příspěvek se zabývá problematikou využitelnosti a dostupnosti statistických dat použitelných pro výzkum v oblasti geografie zemědělství. Cílem je zhodnotit stávající stav tzv. "tvrdých" dat, které shromažďují jednotlivé ať už státní (orgány státní správy) či nestátní (neziskové organizace) instituce na základě vlastních statistických šetření. Problematickou se jeví zejména jejich dosažitelnost, respektive dostupnost pouze na úrovni rozsáhlých územních jednotek (krajů, okresů). Za další problematické momenty lze označit jednak neprovázanost jednotlivých systémů daných institucí, což komplikuje jejich využitelnost, jednak obtížnou srovnatelnost v čase vzhledem k měnícím se metodikám statistických zjišťování.

**Klíčová slova:** dostupnost statistických dat, geografie zemědělství, srovnatelnost, datové zdroje

## 1 Úvod

Předkládaný příspěvek se zabývá problematikou využitelnosti a dostupnosti statistických dat použitelných pro výzkum v oblasti geografie zemědělství. Cílem je zhodnotit stávající stav tzv. "tvrdých" dat, které shromažďují jednotlivé ať už státní (orgány státní správy) či nestátní (neziskové organizace) instituce na základě vlastních statistických šetření. V textu níže navazuje vždy zkoumaná instituce, možnosti využití dat, jejich dostupnost, časová srovnatelnost. V závěrečné pasáži jsou komentovány vybrané problémy zjištěné při rešerši. Hlavním zdrojem informací byly webové stránky jednotlivých institucí, v některých případech doplněné o informace zjištěné konzultacemi s experty.

## 2 Přehled institucí

### 2.1. Český statistický úřad (ČSÚ)

Stěžejním zdrojem informací o zemědělství je Český statistický úřad. Vzhledem k existující legislativní úpravě (Zákon č. 89/1995 Sb. o státní statistické službě) a využívané metodice (Eurostat) je významná většina dat týkajících se zemědělských aktivit dostupná pouze do úrovně NUTS 3, tedy úrovně krajů. Údaje za nižší územní jednotky nejsou od roku 2002 publikovány, v roce 2001 byla ukončena časová řada údajů týkajících se zemědělství na úrovni NUTS 4 (okresů). Vzhledem ke změně metodice užívané před a po roce 2001 jsou údaje z těchto období v některých případech velmi obtížně srovnatelné. Zatímco do roku 2001 byly údaje o zemědělských aktivitách zjišťovány včetně tzv. hobby zemědělských aktivit obyvatelstva (dopočetem), po tomto roce jsou již tyto údaje vynechávány. Ze zemědělských statistik tak vypadly nejmenší zemědělské jednotky, hospodařící na méně než 1 hektaru zemědělské půdy, či chovající méně než 2 kusy prasat, 4 kusy ovcí, 50 kusů drůbeže nebo 100 kusů chovaných králíků. Přesto zemědělská sčítání pokrývají zhruba 95 % zemědělské výroby v České republice. Základním veřejně dostupným zdrojem informací o ekonomických subjektech v zemědělství a lesnictví (nejen) je **Registr ekonomických subjektů** (RES, podle § 20 zákona č. 89/1995 Sb.) vydávaný Českým statistickým úřadem s měsíční periodicitou. Do tohoto registru jsou zapisovány (veřejně dostupnými jsou pouze údaje a) až h), j), l), ostatní slouží pro výhradně pro interní potřebu ČSÚ):

- identifikační číslo,
- obchodní firma (název),
- u právnických osob sídlo, u fyzických osob místo podnikání,
- územní identifikace sídla a místa podnikání, poštovní adresa, popřípadě telekomunikační spojení,
- předmět podnikání nebo jiné činnosti,
- právní forma právnické osoby,
- datum vzniku právnické osoby; u fyzické osoby datum vydání povolení

<sup>1</sup> martinat@geonika.cz



- nebo dokladu o registraci nebo zápisu opravňujícího ji k podnikání,
- datum a příčinu zániku právnické osoby; u fyzické osoby datum a příčinu zániku oprávnění podnikat,
- kategorie velikosti ekonomického subjektu,
- sektor pro národní účty (zařazení do klasifikace),
- u fyzické osoby rodné číslo,
- počet zaměstnanců,
- výše příjmu (výnosu)
- výše základního kapitálu nebo nadačního jmění nebo kmenového jmění,
- výměra obhospodařované zemědělské a lesní půdy,
- výměra obhospodařované orné půdy,
- skutečnost, zda subjekt skutečně podniká, či nikoliv,
- hodnota zboží přijatého za příslušné kalendářní období z ostatních členských zemí Evropských společenství,
- hodnota zboží odeslaného za příslušné kalendářní období do ostatních členských zemí Evropských společenství.

Dalším významným, ač neveřejným registrem, je průběžně aktualizovaný **Zemědělský registr** (ČSÚ) – podle § 20b zákona č. 189/1995 Sb. Obsahem registru jsou údaje:

- obchodní firma (u právnických osob sídlo, u fyzických osob bydliště a místo podnikání, lišili se od bydliště),
- identifikační číslo,
- u fyzických osob rodné číslo,
- údaje získané ve statistickém zjišťování,
- kategorie hospodářské velikosti a výrobního zaměření,
- údaje o výrobních kvótách, subvencích a dotacích.

Zákon o státní statistické službě zmiňuje ve svém § 13 **Zemědělské soupisy**, které jsou prováděny Ministerstvem zemědělství a ČSÚ v úzké součinnosti s obcemi. I takto získaná data neveřejná.

Využitelným pro kartografické zpracování je z hlediska dostupnosti pouze **Registr ekonomických subjektů**. Co se týče územních jednotek, jeho struktura umožňuje filtraci ekonomických subjektů v úrovni obce a výše (ORP, okres, kraj), časové horizonty lze upravovat libovolně, na Ústavu geoniky AV ČR v Ostravě je tento registr dostupný za listopad 1998 a srpen 2004. Variantou tohoto registru je Administrativní registr ekonomických subjektů, volně dostupný na webu Českého statistického úřadu, nicméně v tomto případě jde pouze o výběr z dostupných dat. V registru lze sledovat například:

- podíl ekonomických subjektů s převažujícím zaměřením na zemědělství (lesnictví...) na celkový počet ekonomických subjektů
- podíl ekonomických subjektů s převažujícím zaměřením na zemědělství (lesnictví...) na počtu obyvatel (resp. počtu ekonomicky aktivních, počtu ekonomicky aktivních v zemědělství)
- struktura ekonomických subjektů s převažujícím zaměřením na zemědělství (lesnictví...) podle právní formy podnikání
- struktura ekonomických subjektů s převažujícím zaměřením na zemědělství (lesnictví...) podle kategorií počtu zaměstnanců
- struktura ekonomických subjektů s převažujícím zaměřením na zemědělství (lesnictví...) podle roku založení subjektů
- struktura ekonomických subjektů s převažujícím zaměřením na zemědělství (lesnictví...) podle zaměření subjektů (rostlinná výroba, živočišná výroba, smíšené hospodářství, speciální zaměření – například pěstování ovoce, zeleniny, květin...)
- struktura zaniklých ekonomických subjektů s převažujícím zaměřením na zemědělství (lesnictví...) podle roku zániku
- struktura zaniklých ekonomických subjektů s převažujícím zaměřením na zemědělství (lesnictví...) podle způsobu zániku

ČSÚ zajišťuje také tzv. zemědělská sčítání. K nim patří:

- **Agrocensus (1995, 2000)** – Z těchto zemědělských sčítání, prováděných Českým statistickým úřadem, jsou uveřejněny údaje týkající se okresů České republiky. Je nutno podotknout, že agrocensusy jsou oproti výše uvedenému registru (RES) mnohem hodnověrnějším zdrojem informací o zemědělství (jde o klasické sčítání prováděné odborníky). V tomto případě lze například sledovat:
  - strukturu zpravodajských jednotek podle hlavního výrobního zaměření/právní formy podnikání/velikostních kategorií (rozlohy zemědělské půdy)/kategorií počtu zaměstnanců
  - strukturu ovocných keřů a sadů
  - zakryté plochy pro speciální výrobu (skleníky, pařeniště...)
  - pracovní síly v zemědělství – podle věkových skupin a pohlaví
  - strukturu zaměstnanců podle nejvyššího dosaženého vzdělání
  - ekologické zemědělství a agroturistika (pouze v úrovni krajů)
- **Strukturální šetření v zemědělství (2003, 2005, 2007)** – Tato statistická šetření svou metodikou plně navazují na výše uvedené agrocensusy. Jejich výsledky jsou však z valné většiny publikovány pouze v úrovni krajů,

okresní úroveň byla publikována pouze pro rok 2005

- **Početní zastoupení zemědělských farem ve velikostních kategoriích podle obhospodařované zemědělské půdy** – je jedním z mála ukazatelů týkajících se zemědělství, které ČSÚ po roce 2001 zveřejňuje v úrovni okresů. Obsahuje údaje o farmách s 5 až 500 hektary zemědělské půdy

I při sledování výrobních charakteristik je stěžejním správcem dat Český statistický úřad. K vyjádření objemu zemědělské produkce se používá tzv. **Hrubá zemědělská produkce** (ve stálých cenách roku 1989). Do roku 1994 jsou tyto údaje dostupné do okresů, poté pouze krajů. Charakteristiky týkající se osevních ploch lze sledovat v úrovni okresů, od 2002 pouze krajů podle **Soupisu ploch osevů k 31.5.** daného roku. Na okresní úrovni je dostupná časová řada let 1990-2001. Příkladem jsou údaje o osevech obilovin (vč. struktury osevů obilovin), okopanin, technických plodin, luskovin, píceňin a zeleniny na osevních plochách celkem

Další publikací jsou každoroční **Definitivní údaje o sklizni zemědělských plodin** za daný rok. Zde jsou opět uveřejněny údaje týkající se okresů (do 2001), poté již opět pouze krajů. Význam mají pro kartografické zpracování v kombinaci s výše uvedenými osevními plochami hektarové výnosy jednotlivých plodin, ty však v závislosti na počasí v jednotlivých letech značně kolísají, proto se nabízí například jejich pětiletý průměr. Dostupná jsou ale i množství jednotlivých plodin, sklizená v daném roce.

Početními stavy hospodářských zvířat se do okresní úrovně (do 2001) zabývá **Soupis hospodářských zvířat** k 1.4. daného roku. V těchto územních publikacích jsou uváděna pouze vybraná hospodářská zvířata (skot, krávy, prasata, prasnice, ovce, drůbež, slepic). Pro určení intenzity chovu jednotlivých druhů hospodářských zvířat se využívá přepočtený počet daného druhu hospodářských zvířat na 100 hektarů zemědělské (resp. orné) půdy v daném roce.

Z výsledků **Sčítání lidu, domů a bytů** je pro kartografické vyjádření zemědělské problematiky využitelný zejména údaj o ekonomické aktivitě v zemědělství, lesnictví a rybnářství. Dostupné jsou údaje od úrovně základních sídelních jednotek výše. Přepočtem lze dále získat údaje o měnící se hustotě tohoto zemědělského obyvatelstva na hektar zemědělské (orné) půdy.

## 2.2. Kontrola ekologického zemědělství (KEZ)

Data o ekologickém zemědělství jsou dostupná prostřednictvím neziskové organizace **Kontrola ekologického zemědělství, o.p.s.**, která zajišťuje nezávislou kontrolu a certifikaci v systému ekologického zemědělství. Tato společnost zveřejňuje každoročně od roku 2000 seznam ekofarmářů včetně

základních informací o farmách (rozloha obhospodařované půdy v režimu ekologického zemědělství; půda v přechodných obdobích, zaměření ekofarmy), což umožňuje přepočtení do územních celků (ORP, okres, kraj). Příkladem dat může být:

- počet hospodařících ekofarmářů v územní jednotce
- podíl zemědělské půdy / orné půdy / trvalých travních porostů obhospodařované v režimu ekologického zemědělství na rozloze zemědělské půdy v území
- velikostní struktura ekofarm podle rozlohy obhospodařované zemědělské půdy
- struktura ekofarm podle zaměření (chov hospodářských zvířat, pěstování plodin).

## 2.3. Český ústav katastrální a zeměměřičský (ČÚZK)

Český ústav katastrální a zeměměřičský je správcem **Katastru nemovitostí**, z nějž jsou každoročně publikovány aktualizované úhrnné hodnoty druhů pozemků v jednotlivých katastrálních územích České republiky. V digitální formě jsou k dispozici tyto údaje pro období od roku 1993, v papírové formě jsou vedeny od poloviny 19. století. I v tomto případě je možný přepočtení na jakékoli vyšší územní jednotky (obce, ORP, okresy, kraje). Z pohledu zemědělství patří k nejvýznamnějším údajům podíly druhů pozemků (zemědělské půdy, orné půdy, trvalých travních porostů, vinic, chmelnic, lesa) na celkové rozloze území.

## 2.4. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půd (VÚMOP)

Tento ústav podřízený Ministerstvu zemědělství ČR spravuje **databázi bonitovaných půdně ekologických jednotek (BPEJ)**, které jsou využívány jako základní jednotka pro určení a ocenění produkčních i mimoprodukčních schopností zemědělských půd. Jejich kódem se vyjadřují půdně-klimatické vlastnosti půd. Na základě této databáze byla odvozena produkční schopnost půd (v bodech), dostupná do úrovně obcí. Na základě BPEJ probíhá také oceňování zemědělských pozemků, zde je úřední (nikoli tržní) cena za 1 m<sup>2</sup> zemědělské půdy určena jako průměr za jednotlivá katastrální území. Tyto periodicky aktualizované hodnoty je možno přepočítat i na vyšší územní jednotky. Poslední verze cen zemědělských pozemků je obsažena v příloze Vyhlášky č. 456/2005 Sb., kterou se stanoví seznam katastrálních území přiřazenými průměrnými základními cenami zemědělských pozemků. Z databáze BPEJ jsou dále dostupné údaje o podílu typu půd, svažitosti, expozice, hloubky půd

## 2.5. Výzkumný ústav zemědělské ekonomiky (VÚZE)

Ve Výzkumném ústavu zemědělské ekonomiky vznikla, je spravována a aktualizována databáze vymezující

**zemědělské výrobní oblasti (a podoblasti).** V současné době jsou využívány dvě varianty. První z nich, vytvořená v roce 1996 na základě výsledků bonitace zemědělských půd ČR, jejich ocenění podle vyhlášky Ministerstva financí ČR č. 178/1994 Sb., a vyhlášky Ministerstva zemědělství ČR č. 215/1995 Sb., vymezuje pět zemědělských výrobních oblastí (21 podoblastí). Druhá verze vymezuje oblasti pouze čtyři. V obou případech jsou územními jednotkami katastrální území.

Další databází dostupnou z VÚZE jsou **výsledky výběrových šetření hospodářských výsledků podnikatelských subjektů v zemědělství v síti testovacích podniků (FADN)**, zveřejňované každoročně na úrovni okresů (na webových stránkách [www.vuze.cz](http://www.vuze.cz) dostupné za roky 1999-2005), tříděné mimo jiné také podle výše uvedených zemědělských výrobních oblastí či typu obchodní společnosti. Pro kartografické znázornění lze tato data využít, ovšem s dovětkem, že jde o výběrové šetření, zahrnující pouze přibližně čtvrtinu zemědělské půdy území ČR, což může oproti reálu situaci v dané územní jednotce (okrese) značně zkusit.

## 2.6. Ministerstvo zemědělství (Mze)

Tzv. **méně příznivé oblasti (LFA) a oblasti s ekologickými omezeními** byly pro potřeby administrace zemědělských dotačních titulů vymezeny do úrovně katastrálních území Nařízením vlády č. 241/2004 Sb., o podmínkách provádění pomoci méně příznivým oblastem a oblastem s ekologickými omezeními, ve znění nařízení vlády č. 121/2005 Sb. a ve znění nařízení vlády č. 510/2005 Sb. Ostatní oblasti s cenou zemědělské půdy na 4 Kč/m<sup>2</sup> jsou zařazeny mezi produkční zemědělské oblasti. Další databází je zde **Registr půdních bloků** v systému LPIS, sloužící pro výpočet dotací. Z něj je možné vyjádřit rozlohy reálně obdělávaných zemědělských pozemků v jednotlivých katastrálních územích (oproti údajům z Českého ústavu katastrálního a zeměměřičského, které evidují zemědělskou půdu jako takovou).

## 2.7. Státní zemědělský intervenční fond (SZIF)

Na stránkách tohoto rezortního úřadu Ministerstva zemědělství ČR je uveřejněn **Seznam příjemců hlavních dotací z fondů EU a ze státního rozpočtu ČR** prostřednictvím administrace SZIF, a to pro roky 2004, 2005, 2006, 2007. Tuto databázi je lze kartograficky znázornit na úrovni ORP či obcí přepočtenou na hektary zemědělské půdy.

## 2.8. Ministerstvo financí (MF)

Ministerstvo financí ČR spravuje **Centrální registr dotací (CEDR)**. Tato databáze eviduje dotace poskytnuté ze státního rozpočtu v rozmezí let 1999-2007. Zde je možné určit podíl dotací směřujících do

zemědělských aktivit v jednotlivých obcích (podle příjemců) na celkovém počtu poskytnutých dotací. Data je načítat do libovolných územních celků, nejlépe obcí či ORP.

## 2.9. Ústřední kontrolní zkušební ústav zemědělský (ÚKZUZ)

Pravděpodobně nejvýznamnější databází spravovanou tímto ústavem je tzv. **Registr kontaminovaných zemědělských ploch** (podle Zákona č. 156/1998 Sb., o hnojivech), budovaný od roku 1990 odborem agrochemie. Jde o databázi katastrálních území s uvedením obsahu rizikových prvků (arzen, berylium, chrom, kadmium, kobalt, měď, molybden, nikl, olovo, vanad, zinek) v zemědělských půdách (stanoven ve výluhu 2 molární HNO<sub>3</sub>).

Odbor trvalých kultur ÚKZUZ spravuje také databáze týkající se ovocnářství, chmelářství a vinařství (plochy, stáří, odrůdy) – **Registr vinic, Registr chmelnic**. Z Registru vinic jsou významné údaje (na úrovni obcí) především o vymezení vinařských oblastí, počtu pěstitelů v jednotlivých vinařských obcích, výměrách a počtech viničních tratí a vinic a struktuře vinic (podle kategorií kvality). Údaje o produkci vína a hektarových výnosech lze sledovat pouze na úrovni okresů.

## 2.10. Ústav zemědělských a potravinářských informací (ÚZPI)

Podle Nařízení vlády č. 103/2003 Sb. byly vymezeny **zranitelné oblasti**, kde je v povrchových nebo podzemních vodách dosahována vysoká koncentrace dusičnanů v důsledku intenzivních zemědělských aktivit, a kde je tak nutno upravit používání a skladování hnojiv, střídání plodin a provádění protierozních opatření. Základní územní jednotkou je v této databázi katastrální území.

## 2.11. Český včelařský svaz (ČVS)

Tento subjekt spravuje databázi týkající se počtu včelstev, průměrného výnosu medu a vosku v okresech České republiky. Údaje jsou dostupné za rok za období 1990-2006.

## 2.12. Ústřední pozemkový úřad

Z databází spravovaných na tomto úřadě je nutno zmínit zejména tu sledující průběh restitučního procesu v zemědělství (zemědělská půda). Data jsou dostupná na úrovni okresů.

## 2.13. Ústav pro hospodářskou úpravu lesů (ÚHUL)

ÚHUL spravuje databázi týkající se lesních porostů na úrovni okresů (digitálně 1998-2002), od roku 2003 na úrovni ORP. Obsahuje například data o struktuře lesních

(jehličnatých, listnatých) porostů a strukturu lesů podle kategorií (hospodářský les, les ochranný, les zvláštního určení).

### 3 Závěr

Výše uvedený výčet institucí a dat nelze pochopitelně považovat za úplný. Rešerše byla prováděna zejména v institucích, jejichž data je možné prostorově zpracovávat, tedy primární pozornost byla věnována datům dostupným na úrovni okresů a úrovních nižších. Co se týče zjištěných problémů - problematiku se jeví zejména dosažitelnost dat (zejména u dat na úrovni obcí kolize se zákonem na ochranu osobních údajů č. 101/2000 Sb.), respektive dostupnost pouze na úrovni rozsáhlých územních jednotek (krajů, okresů), nikoli nižších. Za další problematiku lze označit jednak neprovázanost jednotlivých systémů daných institucí, což komplikuje jejich využitelnost, jednak obtížnou srovnatelnost v čase vzhledem k měnícím se metodikám statistických zjišťování.

### Poděkování

Příspěvek byl vypracován za podpory grantového projektu GA ČR - *Application of geoinformatic databases for creation of regional atlases and atlases of big cities in the Czech Republic* (No. 205/04/0975).

### Prameny a zdroje informací

- [1] Nařízení vlády č. 103/2003 Sb., o stanovení zranitelných oblastí a o používání a skladování hnojiv a statkových hnojiv, střídání plodin a provádění protierozních opatření v těchto oblastech.
- [2] Nařízení vlády č. 241/2004 Sb., o podmínkách provádění pomoci méně příznivým oblastem a oblastem s ekologickými omezeními, ve znění nařízení vlády č. 121/2005 Sb. a ve znění nařízení vlády č. 510/2005 Sb.
- [3] Vyhláška Ministerstva financí ČR č. 178/1994 Sb., o oceňování staveb, pozemků a trvalých porostů.
- [4] Vyhláška č. 456/2005 Sb., kterou se stanoví seznam katastrálních území přiřazenými průměrnými základními cenami zemědělských pozemků.
- [5] Zákon č. 156/1998 Sb., o hnojivech.
- [6] Zákon č. 89/1995 Sb. o státní statistické službě.
- [7] Zákon č. 101/2000 Sb., o ochraně osobních údajů
- [8] Český statistický úřad ([www.czso.cz](http://www.czso.cz)).
- [9] Český ústav katastrální a zeměměřičský ([www.cuzk.cz](http://www.cuzk.cz)).
- [10] Český včelařský svaz (Situační a výhledová zpráva Včely 2004. Ministerstvo zemědělství ČR, [www.mze.cz](http://www.mze.cz)).
- [11] Kontrola ekologického zemědělství o.p.s. ([www.kez.cz](http://www.kez.cz)).

- [12] Ministerstvo financí České republiky - Centrální registr dotací ([www.cedr.mfcr.cz](http://www.cedr.mfcr.cz)).
- [13] Ministerstvo zemědělství České republiky ([www.mze.cz](http://www.mze.cz)).
- [14] Státní zemědělský intervenční fond ([www.szif.cz](http://www.szif.cz)).
- [15] Ústav pro hospodářskou úpravu lesů ([www.uhul.cz](http://www.uhul.cz)).
- [16] Ústav zemědělských a potravinářských informací ([www.uzpi.cz](http://www.uzpi.cz)).
- [17] Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský ([www.zeus.cz](http://www.zeus.cz)).
- [18] Ústřední pozemkový úřad ([www.upu.cz](http://www.upu.cz)).
- [19] Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy ([www.vumop.cz](http://www.vumop.cz)).
- [20] Výzkumný ústav zemědělské ekonomiky ([www.vuze.cz](http://www.vuze.cz)).

# Možnosti uplatnění stavebního, demoličního a těžebního odpadu jako plniva v geopolymerních systémech na bázi alkalicky aktivovaných hutních strusek

Jiří Petru<sup>1</sup>, Jana Boháčová<sup>2</sup>

<sup>1</sup> VŠB-TUO, Faculty of Civil Engineering, Department of Building Materials and Diagnostic of Structures

## Abstract

Contribution deals with possibilities and an influence of type of filler on basic properties of alkaline activated systems based on blast furnace slags. There' re compare three type of filler on base building and mining wastes (concrete and brick recycled material and fine waste fraction of stone crushing) and their influence on strength properties of geopolymerous systems. From the results of contribution follows, that with application filler represented building wastes it is possible achieve 28 days' compression strenghts of materials ranged cca 30 up to 50 MPa.

**Keywords:** Geopolymers, alkaline activated systems, building and mining wastes, concrete recycle, fine waste fraction, brick recycled material.

## 1 Úvod

Otázka ochrany životního prostředí při výrobě stavebních hmot a materiálů získává v posledních letech na stále větší důležitosti. K minimalizaci možných vlivů stavebních výrob na okolí lze výrazně přispět rozsáhlejším využíváním vedlejších produktů, které jsou často ještě stále neúčinně deponovány na skládkách. Těžba přírodních minerálních surovin je oprávněně stále nákladnější. Vedlejší produkty, zejména energetického a metalurgického průmyslu jsou velmi cennými druhotnými surovinami, navíc s velmi dobrými užitnými vlastnostmi. I přes tuto skutečnost jsou ve stavebnictví stále nejvíce používána tradiční pojiva na bázi portlandského slínku, které značným způsobem zatěžují životní prostředí, a to nejen uvolňováním velkého množství oxidu uhličitého do ovzduší při vlastní hydrataci, ale především energetickou náročností výroby. [4]

Právě alkalicky aktivované systémy nabízejí možnosti využití průmyslových odpadů, jako jsou elektrárenské popílky, metalurgické strusky a odpadní keramické materiály. Jako alternativní plniva lze použít recykláty stavebních materiálů, těžební odpady z výroby kamene a kameniva, aj. Tyto systémy nám nabízejí možnosti výroby netradičních stavebních materiálů se zachováním velmi vysoké úrovně požadovaných vlastností.

## 2 Alkalicky aktivované látky – vlastní podstata hmoty

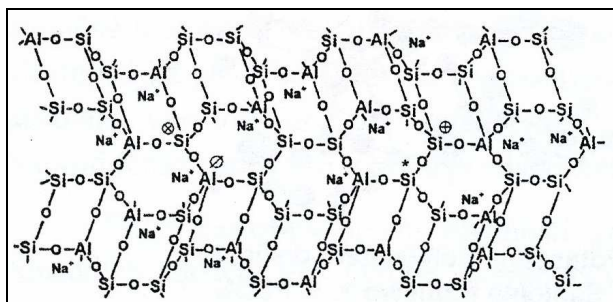
Geopolymery jsou materiály vznikající syntetickou alkalickou aktivací aluminosilikátových látek. Termín „geopolymery“ zavedl prof. J. Davidovits počátkem osmdesátých let pro kompozitní materiály připravené aktivací metakaolinu roztokem hydroxidu, uhličitanu nebo křemičitanu sodného či draselného. Jsou to pevné, nehořlavé a do teplot cca 1250 °C stabilní anorganické polymery. Geopolymery jsou materiály na rozhraní mezi klasickými hydratovanými anorganickými pojivy, skelnými a keramickými materiály. Surovinami pro přípravu geopolymérů mohou být látky jak odpadního charakteru (elektrárenské popílky, strusky z metalurgických procesů a jiné anorganické odpady) tak jiné přírodní materiály na bázi jílu, kaolínu, atd. [6]

Metoda studených anorganických syntéz vychází z alkalických reakcí aktivovaných aluminosilikátů při laboratorní teplotě a tlaku. Bylo dokázáno a ověřeno, že dvojrstvý jílový minerál kaolinitického typu, je schopen vytvářet anorganické polymerní prostorové sítě za vzniku dalších nových pevných látek. Geopolymery jsou tedy, ve své podstatě, sloučeniny hliníku a křemíku. Geochemické syntézy vznikají za pomoci oligomerů (dimerů, trimerů), tvořící strukturu jednotky třířazné makromolekulární stavby. [4]

Přpravou geopolymérů je tedy možno napodobit procesy zpevňování hornin. Jejich společným znakem je

<sup>1</sup> jiri.petru.fast@vsb.cz, <sup>2</sup>jana.bohacova.st1@vsb.cz

amorfni trojrozměrná mikrostruktura s nahodilým uspořádáním křemičitanových a hlinitanových tetraedrů s kationtem alkalického kovu vyvažujícího náboj  $[Al(OH)_4]^-$ . Lze je tedy považovat za prekurzory zeolitů, které se vzájemně liší chemickým složením (zejména poměrem Si/Al), způsobem jejich přípravy a vlastnostmi. Prof. Davidovits rozlišuje základní fragmenty podle poměru Si/Al na sialáty  $[-Si-O-Al-O-]$  (Obr. 1.), sialáty siloxo  $[-Si-O-Al-O-Si-O-]$  a sialáty disiloxo  $[-Si-O-Al-O-Si-O-Si-O-]$ . Tato struktura obsahuje sialátové řetězce propojené příčnými vazbami, které je možné považovat za nanovláknna. Ve vzniklé trojrozměrné struktuře jsou rozmístěny hydratované ionty alkalického kovu. [5]



Obr. 1. Schéma chemické vazby geopolymery [7]

Konverze se provádí na odpadních jílových materiálech z těžby a zpracování běžných keramických surovin kaolinitického typu, zpravidla znečištěných obsahem železnatých a železitých iontů přesahujícím 2,5% a zvýšeným obsahem oxidu titaničitého, případně dalšími organickými látkami. Právě nečistoty v jílových materiálech brání využití v současných technologických postupech.

Geopolymerní materiály zahrnují velmi širokou oblast. Je možné je také dělit podle způsobu přípravy (polykondensace za nezvýšené teploty při vysokém pH a řízeném obsahu vody) případně podle vlastností (pevnost, stálost při vyšších teplotách, odolnosti vůči chemické korozi, odolnost vůči vodě, aj.). Získané výsledné typy pevných látek jsou amorfni, s minimálním výskytem krystalických látek a vykazující velmi příznivé vlastnosti (významně vysoké počáteční krátkodobé pevnosti – tzv. rychlovaznost pojiv, vysoké konečné pevnosti, vynikající korozní odolnost, možnost využití nestandardních typů kameniva, odolnost vůči zvýšeným teplotám aj.).

Vznikající pevné látky anorganického polymeru jsou vytvářeny ze soustavy sol-gel. Prekursorem reakce je voda, která při procesu solidifikace pomalu a postupně odchází. Vliv tohoto odchodu vody má za následek otevřenou pórovitost, kdy velikost pórů se pohybuje kolem 20 – 25 nm v rozsahu 6 – 15%. Anorganické polymery lze plnit dalšími materiály (písky z plavení kaolinu, odpadová slída, drcený stavební odpad, odpady z těžby stavebního kamene a kameniva, vápenc aj.). [6]

Dvojrvtvé jílové materiály, jako jsou kaolinit, dickit a nakrit, mohou být převedeny tepelnou úpravou (550 – 750 °C) na metakaolinitickou formu. S rostoucí teplotou

nad cca 900 °C se začíná formovat mulit. Při hydrataci geopolymery na bázi metakaolinu nebo popílků dochází ke změně koordinace  $Al^{3+}$ . Hliník, který je v jílových minerálech v oktaedrické koordinaci přechází do kordinace tetraedrické, čímž je vytvořena prostorová vazba typu tektosilikátů [7]. Tuto přeměnu je možné pozorovat v diagramech  $^{27}Al$  MAS-NMR (nukleární magnetická rezonance v pevném stavu). [6]

### 3 Suroviny vhodné pro přípravu geopolymery

Vlastnosti výsledných alkalicky aktivovaných látek se liší v závislosti na surovinách použitých při jejich výrobě, poměru jednotlivých složek v surovině, druhu použitého plniva, způsobu přípravy a podmínkách tuhnutí a tvrdnutí. Pro přípravu a výrobu alkalicky aktivovaných materiálů se velmi často využívají suroviny odpadního charakteru. Jsou to především odpadní jílové materiály, elektrárenské popílků, strusky z metalurgických procesů. Aktivátor procesu syntézy je roztok hydroxidu, uhličitanu nebo nejčastěji křemičitanu (vodní sklo) sodného, draselného či lithného. Obecně lze konstatovat, že výsledné pevnosti a doby tuhnutí jsou závislé na měrném povrchu aktivovaných složek. Alkalicky aktivované systémy na bázi kaolinitických surovin sice dosahují nižších pevností než systémy na bázi strusky, popílků a jiných vhodných surovin, předpokládá se však, že tyto systémy dosahují mnohem větší životnosti. [1, 3, 6]

Jako plniva v geopolymerních systémech se nejčastěji využívají křemičité písky. Snahou proto bylo, ověřit možnosti využití odpadních plniv, které např. v systémech na bázi cementu prozatím nedosáhly příliš vysokého využití.

### 4 Alternativní plniva a jejich vliv na vlastnosti geopolymery na bázi alkalicky aktivovaných vysokopecních strusek

Pro vlastní experiment ověření možnosti využití alternativních plniv v geopolymerních systémech byly použity následující plniva: betonový recyklát (pocházející z betonu pevnostní třídy C30/37), cihelný recyklát (připravený z cihelného zdiva z demolice rodinného domu ve Frýdlantě nad Ostravicí) a výsivka (drcené kamenivo frakce 0/4 s velkým podílem jemných částic z lomu Bohučovice). Jako vstupní suroviny byly dále použity: jemně mletá granulovaná vysokopecní struska (SMŠ 420 z Kotouče Štrambersk, s. r. o.), vodní sklo, hydroxid sodný a normový písek frakce 0/2 (ČSN EN 196 - 1). Receptury jednotlivých směsí jsou uvedeny v Tabulce č. 1.

Tab. č. 1. Složení jednotlivých směsí. [2]

Receptura	Struska [g]	*Aktivátor A [ml]	Norm. písek [g]	Recyklát [g]	Voda [g]
Referenční směs	450	118,6	1350	0	120
Beton 100%	450	118,6	0	1134	305
Beton 50%	450	118,6	675	567	232
Cihla 100%	450	118,6	0	741	250
Cihla 50%	450	118,6	675	370,5	185
Výsivka 100%	450	118,6	0	1206	242
Výsivka 50%	450	118,6	675	603	211

\*vodní sklo s upraveným silikátovým modulem 2,0.

U všech jednotlivých navržených směsí byla zjišťována objemová hmotnost zatvrdlé směsi, pevnost v prostém tlaku a pevnost v tahu ohybem po 1, 7 a 28 dnech. Výsledné hodnoty pevností shrnují následující Tabulky č. 2 až 4.

Tab. č. 2. Pevnostní vlastnosti směsí po 24 hodinách. [2]

Plnivo	Objemová hmotnost [kg/m <sup>3</sup> ]	Pevnost v tahu za ohybu [MPa]	Pevnost v prostém tlaku [MPa]
Normový písek (referenční směs)	2280	2,4	7,0
Beton 100%	1960	0,1	0,3
Beton 50%	2060	0,3	0,6
Cihla 100%	1970	0,5	2,0
Cihla 50%	2190	0,6	2,4
Výsivka 100%	2110	0,3	0,8
Výsivka 50%	2110	0,5	1,3

Tab. č. 3. Pevnostní vlastnosti směsí po 7 dnech. [2]

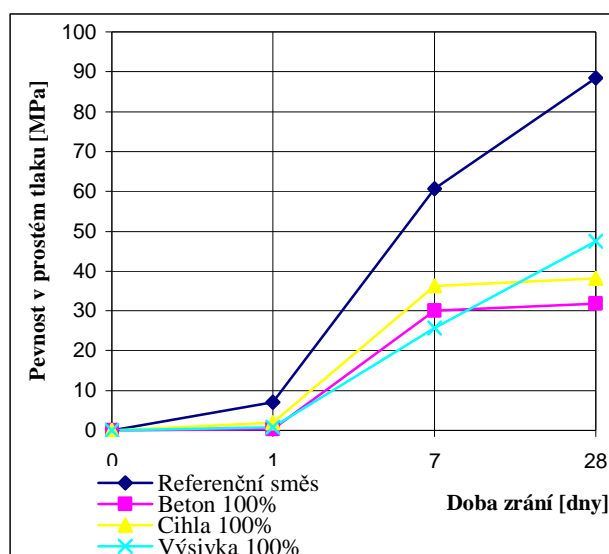
Plnivo	Objemová hmotnost [kg/m <sup>3</sup> ]	Pevnost v tahu za ohybu [MPa]	Pevnost v prostém tlaku [MPa]
Normový písek (referenční směs)	2290	5,0	60,7
Beton 100%	1970	3,7	30,0
Beton 50%	2150	3,8	39,3
Cihla 100%	1980	6,1	36,2
Cihla 50%	2120	4,4	34,5
Výsivka 100%	2180	3,6	25,7
Výsivka 50%	2300	3,6	31,6

Z naměřených hodnot je patrné, že výsledné pevnosti po 24 hodinách (Tab. č. 2) jsou nízké, patrně vlivem vysoké hodnoty vodního součinitele. Nejvyšších hodnot jak pevnosti v prostém tlaku tak pevnosti v tahu ohybem dosahují modifikované směsi s cihelným recyklátem. V případě pevností po 7 dnech zrání dosahuje nejvyšších hodnot pevnosti v prostém tlaku směs s obsahem 50 % cihelného recyklátu a to cca 39 MPa. Pevnosti všech ostatních směsí, s výjimkou směsi se 100% obsahem výsivky jako plniva, se pohybují kolem hodnoty 30 MPa (Tab. č. 3).

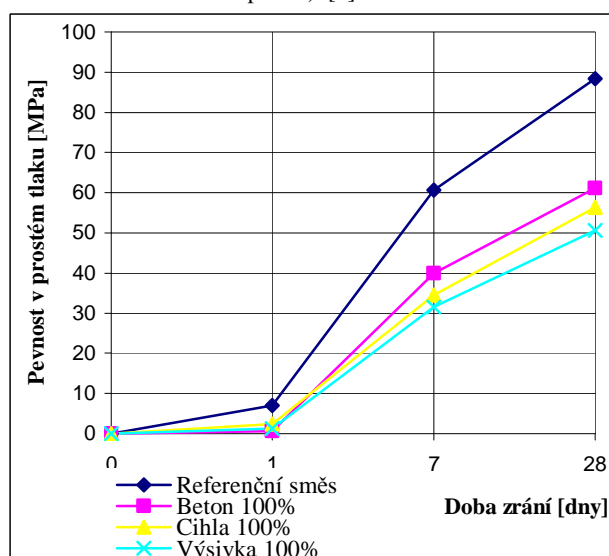
Tab. č. 4. Pevnostní vlastnosti směsí po 28 dnech. [2]

Plnivo	Objemová hmotnost [kg/m <sup>3</sup> ]	Pevnost v tahu za ohybu [MPa]	Pevnost v prostém tlaku [MPa]
Normový písek (referenční směs)	2330	6,5	88,4
Beton 100%	1960	4,5	31,8
Beton 50%	2140	5,0	61,2
Cihla 100%	1990	4,2	38,2
Cihla 50%	2160	5,3	56,4
Výsivka 100%	2140	5,6	47,5
Výsivka 50%	2190	5,4	50,6

Po 28 dnech zrání se pevnosti v prostém tlaku u směsí se 100% obsahem plniv na bázi odpadů pohybují v rozmezí od 30 do 50 MPa. Pevnosti v prostém tlaku s 50 % obsahem recyklátu se pohybují v rozmezí 50 až 60 MPa (Tab. č. 4).



Obr. č. 2 – Pevnostní vlastnosti referenční a modifikované směsi (vždy s obsahem 100 % recyklátu jako alternativního plniva). [2]



Obr. č. 3 – Pevnostní vlastnosti referenční a modifikované směsi (vždy s obsahem 50 % recyklátu jako alternativního plniva). [2]

Celkově byly porovnány a zkoumány pevnostní vlastnosti všech připravených směsí, konkrétně pevnost v prostém tlaku po 24 hodinách, 7 dnech a 28 dnech tuhnutí a tvrdnutí. Na Obr. č. 2 a 3. je možné pozorovat nárůst pevností v prostém tlaku s obsahem 100 a 50 % recyklátu ve srovnání a referenční směsí.[2]

Tab. č. 5. Charakteristické hodnoty pevnosti v prostém tlaku po 28 dnech. [2]

Směs	Charakteristické hodnoty pevnosti v prostém tlaku [MPa]
Referenční směs	79
Beton 100%	30,5
Beton 50%	57,5
Cihla 100%	35,5
Cihla 50%	54
Výsivka 100%	45,5
Výsivka 50%	45,5

V poslední fázi byly stanoveny a vypočteny charakteristické hodnoty pevnosti v prostém tlaku po 28 dnech (Tab. č. 5).

## 5 Závěr

V tomto příspěvku byly shrnuty výsledky experimentálního ověření možnosti využití alternativních odpadních materiálů (betonový a cihelný recyklát, výsivky z úpravy kameniva) jako plniva v geopolymerních systémech na bázi alkalicky aktivovaných vysokopecních strusek.

Charakteristické hodnoty pevností všech modifikovaných směsí byly nižší než u pevností směsi referenční. Nejvyšších hodnot pevnosti v prostém tlaku bylo dosaženo u 50 % betonového a cihelného recyklátu a to 57,5 MPa a 54 MPa. Tyto hodnoty pevnosti jsou srovnatelné s pevnostními vlastnostmi cementu CEM I 52,5 R. V případě charakteristické pevnosti se 100 % výsivky můžeme konstatovat, že tato pevnost je stejná jako u 50 % obsahu – a to 45,5 MPa. Tato hodnota je srovnatelná s pevnostní třídou cementu CEM I 42,5 R.

Na základě získaných výsledků je možné konstatovat, že z hlediska pevnostních vlastností v prostém tlaku můžeme plnohodnotně využít geopolymerních systémů jako náhrady za cement na bázi portlandského slínku. Geopolymerní systémy jsou obecně materiály s velkým potenciálem využití do budoucna. Tyto materiály jsou velmi žádané, jelikož jsou při jejich výrobě používány materiály zejména odpadního charakteru. Dalším důležitým aspektem je možnost použití nekvalitního kameniva, výsledné vzniklé produkty jsou mrazuvzdorné, vodonepropustné, dosahují vysokých počátečních pevností v prostém tlaku oproti klasickému portlandskému cementu. Využití těchto materiálů je možné taktéž v železobetonových konstrukcích, vzhledem k vysoké zásaditosti (pH 14)

jsou odolné vůči působení agresivních látek a odolné vůči korozi ocelové výztuže.

Alkalicky aktivované systémy s plnivem na bázi stavebních, demoličních a těžebních odpadů vykazují obdobné vlastnosti jako systémy na bázi portlandského slínku. Dalším námětem experimentálních prací je zaměření se především na vlastnosti konzistenční a trvanlivostní.

## 6 Poděkování

Autoři děkují především Ing. Martinu Vavro, Ph. D., vedoucímu Katedry stavebních hmot a hornického stavitelství, FAST, VŠB-TUO, dále pak pracovníkům laboratoře stavebních hmot FAST, VŠB-TUO za pomoc při experimentálním stanovení pevnostních vlastností.

## Literatura

- [1] BORTOVSKÝ, O, et al. *Anorganické polymery ze zbytkových a odpadních hliníkokřemičitanů*. Zpráva VÚAnCh.VZ-S-1699. 2007.
- [2] BOHÁČOVÁ, Jana. *Studium vlivu různých typů plniv na vlastnosti geopolymerních systémů na bázi alkalicky aktivovaných strusek*. [s.l.], 2008. 65 s. Bakalářská práce. VŠB-TUO, Fakulta stavební, Katedra stavebních hmot a hornického stavitelství.
- [3] BRANDŠTETR, J, HAVLICA, J. *Zeolity v maltách a betonech*. Materiály pro stavbu. 2000, č. 6, s. 48-50. ISSN 1211 – 0787.
- [4] BRANDŠTETR, J, KOLOUŠEK, D, VOREL, J, OPRAVIL, T, BAYER, P.: *Geopolymery, geopolymerní cementy a betony*. Silika. 2005, č. 7-8, s. 208-211. ISSN 1213-3930.
- [5] BRANDŠTETR, J., KRIVIENKO, P.V.: *Alkalické cementy a betony*. Silika. 1999, s. 26-28. ISSN 1213-3930.
- [6] Kolektiv autorů: *Současný stav výzkumu v oblasti geopolymerních systémů*. Česká rozvojová agentura, O. P. S, 385s. (2005).
- [7] VLČEK, Jozef. *Materiálové využití strusek z metalurgie železa a oceli metodou alkalické aktivace*. [s.l.], 2008. 101 s. Habilitační práce. VŠB-TUO, Fakulta metalurgie a materiálového inženýrství.



# Landslide dams in the flysch Carpathians: contribution to understanding the Holocene landscape development

Veronika Smolková<sup>1</sup>, Tomáš Pánek, Jan Hradecký

*Department of Physical Geography and Geoecology, Faculty of Sciences, University of Ostrava*

## Abstract

Changes in sedimentation of the landslide damming-induced lake deposits are directly related to the climatic fluctuations. Lake sediments are suitable for <sup>14</sup>C dating and for pollen analysis, which allows reconstruction of the local landscape development in the Holocene as well as quantification of the erosion and sedimentation dynamics. This paper presents the results of sediment analyses from 3 case studies in Czech and Slovak part of the flysch Carpathians.

**Keywords:** Flysch Carpathians, Landslide dam, Radiocarbon dating, Pollen analysis, Holocene, Landscape reconstruction

## 1 Introduction

Slope deformations can affect valley floor in several ways. The most expressive case is a damming of the valley and creation of a temporal or permanent lake. For the human society, this could represent a significant hazard due to the backwater inundation, lake-induced hillslope instability and possibility of catastrophic flooding after the breach of the dam. Many examples of the catastrophic breach are known worldwide (Costa – Schuster 1991, Korup 2005). However, this type of slope-channel coupling provides substantial data about the local landscape development in the geological past (Margielewski 2006, Pánek et al. 2007). Relevant information can be acquired particularly by the analyses of the landslide-dammed lake sedimentary records.

Most suitable situation for the analyses is when the backwater sedimentation has a complex character. It means that numerous intercalations of coarse-grained fluvial or colluvial deposits can be observed between fine-grained lacustrine or swampy. Such stratification reflects alternating of drier climatic periods with the phases of coarser, clastic material supply as a result of flood events or sediment delivery from the slopes (Margielewski 2006, Smolková et al. 2008).

Dating of these changes brings information about sedimentation dynamics and about main climatic events

during the Holocene. Pollen and other sediment analyses (e.g. loss on ignition) allow reconstructing the palaeoenvironmental conditions and complement the <sup>14</sup>C data interpretations. Moreover, dating of the base level of backwater deposits approximates the formation of the causal landslide. As the reaction of the fluvial system on valley blockage is immediate, rather than the minimum age we acquire the real age of the landslide (Haczewski – Kukulak 2004).

The aim of this paper is to show the potential of landslide dams in Quaternary research, using the results and interpretations of radiocarbon dating and pollen analysis of sedimentary records from three fossil landslide-dammed lakes.

### 1.1 Landslide dams in the study area

Considerable amount of landslide dam's research is dealing with cases of extremely large valley damming in tectonically active orogenes (Korup 2002). We focused on landslide dams in Czech and Slovak part of the western flysch Carpathians in order to determine the rate of geomorphic imprint and palaeoenvironmental significance of landslide dams in less dynamic mid-mountain conditions.

In last three years, there were around 30 cases of fossil landslide dams with preserved sedimentary record identified (Fig. 1). However, the real number of the landslide dams in the study area is much higher. These other cases unfortunately miss the main evidence of the damming – the lake sediments.

In most cases, damming of the valleys in the Czech and Slovak part of the flysch Carpathians was caused by flow-like landslides and by reactivations of the frontal part of rotational landslides.

As shown in Table 1, we deal with rather small cases of damming, generally due to their position in the upper parts of river valleys. In spite of this fact, all the studied landslide dams affected significantly the geomorphic regime of the valleys for several thousand years. Morphometric analysis of longitudinal profiles showed that the impact of landslide dams on the valleys in the studied area is long after their occurrence as important as the impact of other controlling factors, such as lithology or tectonics (Pánek et al. 2007).

---

<sup>1</sup> veronika.smolkova@osu.cz

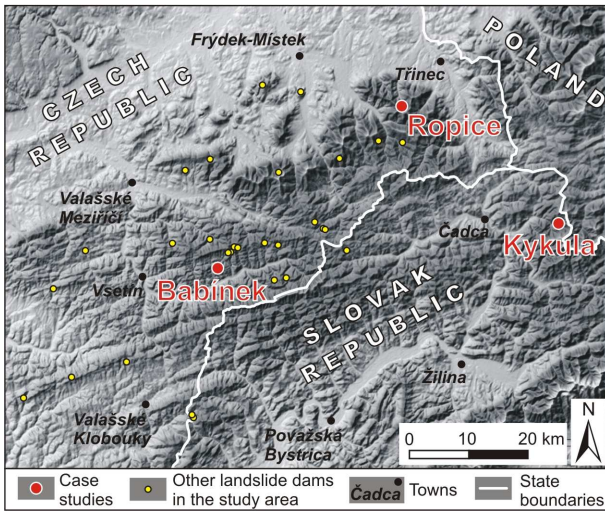


Figure 1: Landslide dams in the Czech and Slovak part of flysch Carpathians (with case studies marked)

Parameter	Range	Central tendency
Landslide volume	0.36 – 16 Mm <sup>3</sup>	Mode ... ~1 Mm <sup>3</sup>
Landslide dam height	5 – 25 m	Mode ... 10 m
width	75 – 415 m	Mean ... 195 m
length	30 – 490 m	Mean ... 120 m
Catchment area	0.09 – 3.73 km <sup>2</sup>	Mean ... 1.1 km <sup>2</sup>

Table 1: Main morphometric parameters of all landslide dams and related features in the study area

## 1.2 Methods

In order to obtain sufficient amount of data on the development of the dammed lake areas, a multidisciplinary approach must be applied. We have in our research used the methods of the morphostructural analysis, geomorphological mapping, geophysical profiling, sedimentological analyses, <sup>14</sup>C dating, palynological analyses and others.

The key methods for assessment of the palaeoenvironmental conditions are <sup>14</sup>C dating (pinpoints the events on the time scale) and palynology (provides information about palaeoecological conditions).

Sedimentary sequences of fossil lakes described in this paper were studied in dug trenches and on cores obtained by augerings (Eijkelpamp equipment).

<sup>14</sup>C dating of samples was performed by Kyiv Radiocarbon laboratory, Institute of Environmental Geochemistry, National Academy of Sciences of Ukraine (conventional method) and by Radiocarbon laboratory of Gliwice Absolute Dating Methods Centre (conventional and AMS method).

Pollen analysis of samples was performed by V. Zernitskaya from Institute of Geology in Minsk (Belarus).

## 2 Case studies

### 2.1 Babínek landslide dam

The Babínek Brook valley, where we studied the sedimentary sequences in the fossil landslide-dammed basin, is situated in Vsetínské vrchy Hills (Fig. 1, 2). Rotational landslide (length: 250 m, relief: 85 m, volume: 0.36 Mm<sup>3</sup>) buried a 115-m-long segment of the Babínek Brook. At least 6-m-deep sedimentary basin was created and completely filled by sediments.

On two sequences of backwater sediments (obtained by augerings, Fig. 3) we can observe alternating of coarse sediment layers and clayey deposits, which represents changes in sedimentary conditions, and a period of increased dynamics in the upper part of the profiles. We have dated the boundaries between the sediment types to pinpoint the main sedimentation changes on the time scale.

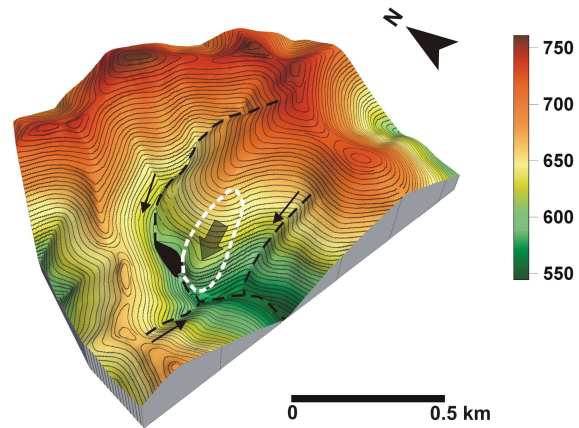


Figure 2: Scheme of Babínek landslide damming

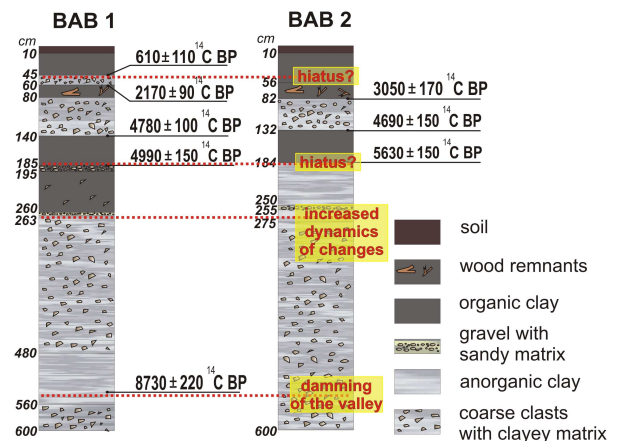


Figure 3: Babínek fossil lake – sediment profiles and sample ages; red dotted lines are position of main events (source: Smolková et al. 2008)

The minimum landslide age was assessed as the beginning of the lacustrine sedimentation after the valley blockage ( $8\,730 \pm 220$  BP, i.e. to Boreal chronozone). Above the thick layer of coarse proluvial

sediments (which could not be dated), we can observe dynamic changes of sedimentary conditions on both profiles. According to age of the samples (Fig. 3), the base levels of lacustrine and swampy deposits coincide with the climatic shifts to drier periods. The restoration of fluvial or proluvial conditions correlates with the start of more humid climate periods (Smolková et al. 2008). Furthermore, from the position of the dated samples we can assume on presence at least two sedimentary hiatuses (Fig. 3). The hiatus at the beginning of Subboreal (5500 – 4900 BP) was palynologically detected in many similar sedimentary reservoirs all around Europe (Margielewski 2006). In this case study we did not perform pollen analysis yet, so we are not able to describe the local palaeoenvironmental conditions in more detail.

## 2.2 Kykula landslide dam

Kykula landslide is situated in the Kysucké Beskydy Mountains in Slovak Republic (Fig. 1, 4). A complex slope deformation (length: total 2700 m, earth flow 700 m, relief: 445 m, volume: >10 Mm<sup>3</sup>) buried subsequently 4 valley segments, creating 4 landslide-dammed lakes.

Profile acquired from the biggest lake (Fig. 5, for localization see Fig. 4) shows rather continuous lacustrine or swampy sedimentation with several intercalations of minerogenic silty and sandy layers. We interpret the group of thin silty layers, dated to the beginning of the Atlantic chronozone, as a result of flood events, caused by expressive increase in precipitation. The 30 cm thick sandy layer in 2 m depth is most likely related to the material supply from a consequent minor slope deformation. By the radiocarbon analysis we assessed the minimum age of the landslide (and the beginning of sedimentation) to the turn of the Alleröd to Younger Dryas chronozones (10 900 ± 60 BP, 10 630 ± 50 BP respectively).

We collected samples for palynology in step of 15 cm from the whole profile. From the palynological analysis we obtained more information about sedimentological conditions. In the beginning, the lake had rather swampy character, but after 9205 ± 45 BP it became much deeper. From the presence of *Myriophyllum* is obvious, that for at least 2000 years a deep lake (>3 m) existed at the locality. We must point out, that such a long-lasting, stable and deep landslide-dammed lake is a very rare phenomenon. Most of the known landslide dams failed within 10 years after the dam formation (Fig. 6).

After 7140 ± 110 BP, the sedimentary basin transformed for longer period to a swamp. Dispersion of charcoals and degraded pollen indicates higher supply of minerogenic material due to increased hillslope outwash and landslide activity. This lasted until the beginning of the Subboreal chronozone, where a sedimentary hiatus was detected, similarly as in the previous case study.

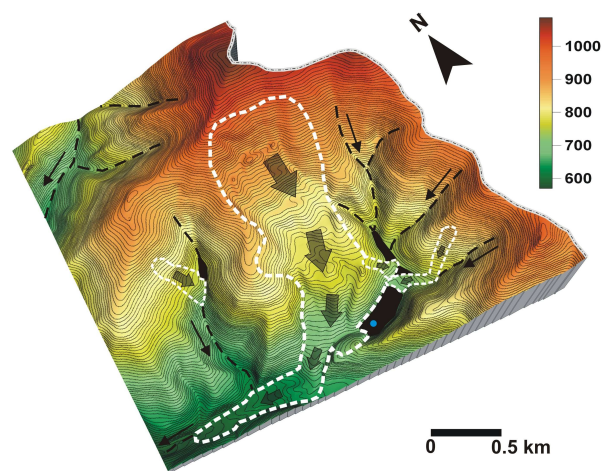


Figure 4: Scheme of Kykula landslide damming; blue dot is the borehole site

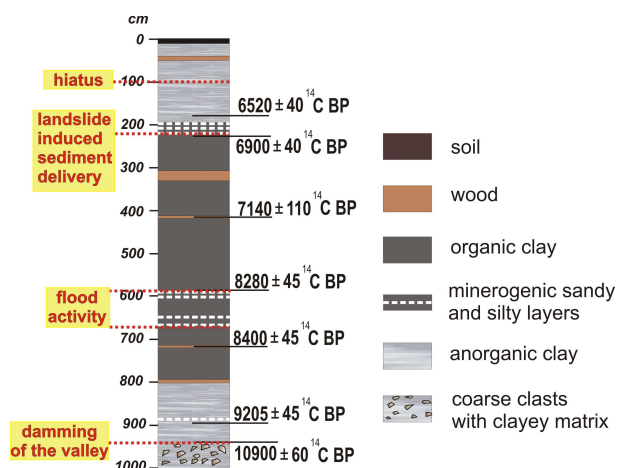


Figure 5: Kykula fossil lake – sediment profiles and sample ages; red dotted lines are position of main events (source: Pánek et al. in preparation)

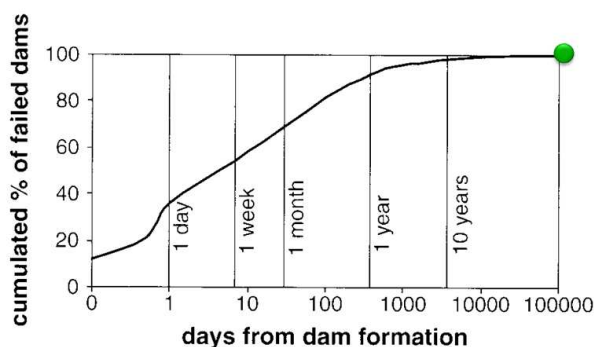


Figure 6: Time before failure of world known landslide dams, the green dot depicts theoretical position of the Kykula landslide dam (Source: Ermini – Casagli 2003)

### 2.3 Ropice landslide dam

The Case study Ropice (Fig.1, 7) is a complex slope deformation, where a rock avalanche/debris flow deposits (length: total 1250 m, rock avalanche 1000 m, relief: 435 m, volume: total >10 Mm<sup>3</sup>, rock avalanche 0.8 Mm<sup>3</sup>) have blocked a small tributary approximately at 1450 years BP (Pánek et al. 2008).

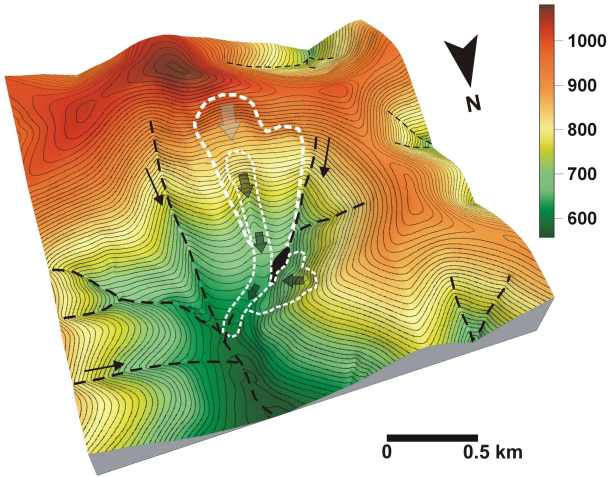


Figure 7: Scheme of Ropice landslide damming

It is an example of much complicated age structure because of the inversion of the radiocarbon data (Fig. 8). We interpret this as a result of at least 2 damming events. After the first damming event (1450 ± 100 BP)

lacustrine and swampy sedimentation lasted for a period of at least 700 years (uppermost related sample is dated to 720 ± 90 BP, Fig. 8b). Probably due to a breach of the landslide dam and restoration of fluvial erosion were the most exposed deposits partly eroded. Consequently, a second generation of rock avalanche/debris flow caused new damming, so the former lacustrine deposits are overlaid by redeposited, inversely stratified fluvial, alluvial and overbank deposits. This second damming event should have occurred after 310 ± 60 BP, which is the age of the lowermost resedimented sample (Fig. 8a). The development of this small sedimentary basin was very dynamic – from a lake through a swamp to a floodplain and alluvial fan.

We obtained palynological data from 5 samples from the borehole at the distal part of the lake (Fig. 8b). The lowermost deposits contain 65 % of herbal pollen, which can be explained by landslide induced deforestation of the area before the sedimentation started. Two samples from the middle of alluvial fan deposits have again a dominating share of herbal pollen (more than 80 %). The presence of anthropogenic phytoindicators together with charcoal dust signifies that these layers are related to the human (Wallachian) colonization and resulting massive deforestation of the mountain area since the 16<sup>th</sup> century (Pánek et al. 2008). So the pollen records indicate much younger age than the <sup>14</sup>C data from the same position on the profile (generally, alluvial and proluvial sediments are not very suitable material for radiocarbon dating).

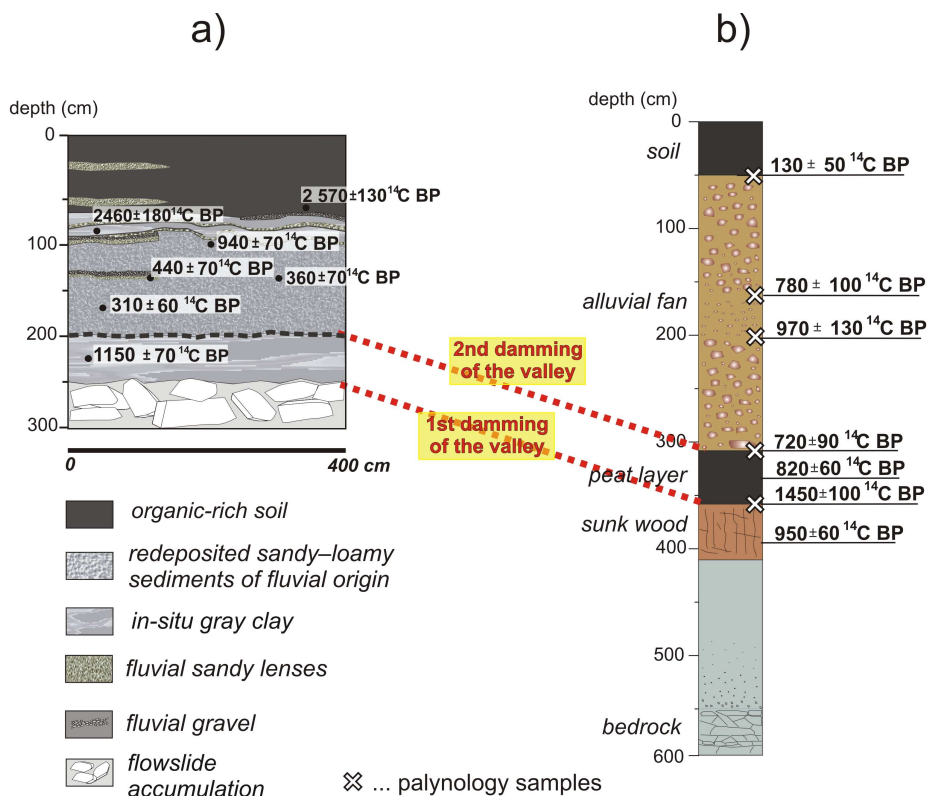


Figure 8: Ropice fossil lake – sediment profiles and sample ages; a) dug trench at the proximal part of the lake; borehole at the distal part of the lake (source: Pánek et al. 2008)

### 3 Conclusions

Sedimentary complexes of the landslide-dammed lakes represent stratigraphically and palaeoenvironmentally important sedimentary complexes. Fossil landslide-dammed lakes are thus the key sources of the information about Holocene landscape development in the mid-mountain regions. Even small sedimentary basins can demonstrate very dynamic and complicated development. From the above mentioned analyses we acquired an evidence of extreme geomorphological processes at the beginning of the Atlantic chronozone (e.g. floods) and of a dynamic beginning of Subboreal (presence of hiatuses), which corresponds to the findings from Polish part of flysch Carpathians (Starkel 1997, Margielewski 2006). Radiocarbon dating of backwater sediments should be accompanied by other analyses, for example a palynological study, to obtain more correct data about the age and the palaeogeographical conditions of the landscape during the analyzed events.

### 4 Acknowledgements

The work was supported by the project KJB-301-870501 of the Academy of Sciences of the Czech Republic: “Quaternary geochronology of slope deformations of the culmination part of the Western Beskydy Mts.: absolute and relative dating of landforms” led by Assoc. Prof. Tomáš Pánek, PhD. in the years 2005 – 2007.

### References

- [1] Costa J.E., Schuster R.L. (1991): Documented historical landslide dams from around the world. *U.S. Geological Survey Open-File Report* 91-239.
- [2] Ermini L., Casagli N. (2003): Prediction of the behaviour of landslide dams using a geomorphological dimensionless index. *Earth Surface Processes and Landforms* 28: 31- 47.
- [3] Haczewski G., Kukulak J. (2004): Early Holocene landslide-dammed lake in the Bieszczady Mountains (Polish East Carpathians) and its evolution. *Studia Geomorphologica Carpatho-Balcanica* 38: 83-96.
- [4] Korup O. (2002): Recent research on landslide dams – a literature review with special attention to New Zealand. *Progress in Physical Geography* 26: 206-235.
- [5] Korup O. (2005): Geomorphic hazard assessment of landslide dams in South Westland, New Zealand: fundamental problems and approaches. *Geomorphology* 66:167–188.
- [6] Margielewski W. (2006): Records of the Late Glacial-Holocene palaeoenvironmental changes in landslide forms and deposits of the Beskid Makowski and Beskid Wyspowy Mts. area (Polish Outer Carpathians). *Folia Quaternaria* 76: 149 p.
- [7] Pánek T., Hradecký J., Minár J., Hungr O., Dušek R.: Late Holocene catastrophic slope collapse affected by deep-seated gravitational deformation in flysch: Ropice Mountain, Czech Republic. *Geomorphology* (2008), doi:10.1016/j.geomorph.2008.07.012.
- [8] Pánek T., Hradecký J., Minár J., Šilhán K., Smolková V.: Analysis of landslide-dammed palaeolakes and near-scarp depressions of giant complex slope deformation in the Kysucké Beskydy Mts. (Slovakia): implications for the Late Glacial and Holocene landscape evolution of flysch mountainous area. *The Holocene* (in preparation).
- [9] Pánek T., Smolková V., Hradecký J., Kirchner K. (2007): Landslide dams in the northern part of Czech Flysch Carpathians: geomorphic evidences and imprints. *Studia Geomorphologica Carpatho-Balcanica* 41: 77-96.
- [10] Smolková V., Pánek T., Hradecký J. (2008): Fossil landslide-dammed lake in the Babínek valley (Vsetínské vrchy Hills): contribution to understanding the Holocene relief development in the flysch Carpathians. *Geological Research in Moravia and Silesia in the year 2008* (15): in press (in Czech).
- [11] Starkel L. (1977): *Paleogeografia holocenu*. PWN, Warszawa: 362 p. (in Polish)

# Matematické modelování dynamických účinků trhacích prací programovým systémem Plaxis 2D

Martin Stolárik<sup>1</sup>

Ústav geoniky AV ČR, v.v.i. Ostrava

## Abstract

The paper presents experimental measurement of dynamic response of blasting operation that was performed in road tunnel Slivenec near Prague. Tunnel was driven by New Austrian Tunneling Method. Obtained records of vibrations were analysed in amplitude and frequency domains. Using dynamic program unit of Plaxis 2D, mathematical model of this situation was prepared.

**Keywords:** blasting operation, finite element method.

## 1 Úvod

Příspěvek pojednává o matematickém modelování dynamických účinků trhací práce prováděné na tunelu Slivenec u Prahy. Matematický model byl realizován programovým systémem Plaxis 2D [1], pracujícím na základě metody konečných prvků. Cílem bylo porovnat výsledky modelu s výsledky experimentálního měření odezvy trhací práce prováděného taktéž na tunelu Slivenec a zhodnotit vliv počtu elementů, tzn. hustotu sítě matematického modelu na výsledky modelování.

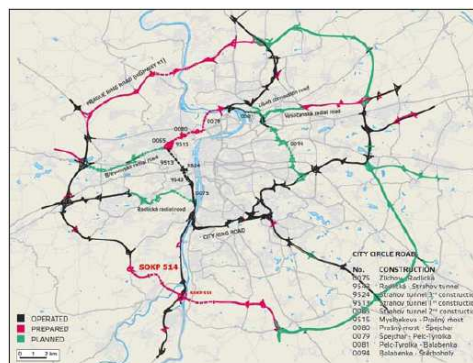
## 2 Charakteristika stavby

Experimentální měření, z kterého vycházel matematický model, probíhalo na tunelech Slivenec, které jsou součástí stavby 514 Lahovice – Slivenec, která je součástí tzv. „pražského“ nebo také vnějšího městského okruhu [2]. Cílem výstavby tohoto okruhu je propojit všechny dálnice a rychlostní komunikace u hlavního města a umožnit tak tranzitní dopravě plynulý a rychlý přechod mezi jednotlivými trasami rozbíhajícími se radiálně z Prahy (Obr. 1) [3].

Trasa jižní části vnějšího okruhu od Lahovic ke Slivenci bude procházet od km 11,788 do km 13,417 dvěma jednosměrnými tunelovými trubami. Levá tunelová trouba dlouhá 1619,5 m bude dvoupruhá, pojížděná od Slivence v klesání cca 4 %. Pravá tunelová trouba, dlouhá 1660,3 m, pojížděná od Lahovic ve stoupání,

vyžaduje s ohledem na sklon cca 4 % rozšíření o stoupací pruh, a je proto třípruhová. Obě tunelové trouby jsou z bezpečnostních a technologických důvodů propojeny sedmi propojkami ve vzdálenostech po cca 200 m.

Ražené objekty SO 601 (ražený dvoupruhový tunel), SO 602 (ražený třípruhový tunel) a SO 603 (ražené tunelové propojky) tvoří podstatnou část stavby 514 silničního okruhu kolem Prahy. Z obou stran na ně navazují hloubené úseky tunelových trub (SO 605 až 608), které společně tvoří provozně jeden tunel se dvěma tunelovými trubami.



Obr. 1: Situace vnějšího městského okruhu [4]

S ohledem na dosah a optimální využití mechanismů je navrženo razit tunelové trouby v celé délce s členěním výrubu na kalotu (přístropí) a jádro (opěří). Uzavírání ostění spodní klenbou se předpokládá v úsecích obou ražených portálů.

Ražené tunelové trouby jsou vedeny v ordovických a silurských horninách, které jsou tektonicky porušené a prostoupené zlomovými a vrásovými poruchami. Jedná se především o vápnitě břidlice, doplněné četnými vložkami vápenců a posléze i bazaltové tufy. Druhá polovina ražeb bude probíhat střídavě v břidlicích, pískovcích případně tufech [5].

## 3 Experimentální měření

Experimentální měření bylo realizováno v třípruhové tunelové trubě na staničení 12.237<sup>90</sup> při provádění trhací práce na jádře. Délka záběru byla 4,4 m a celkem

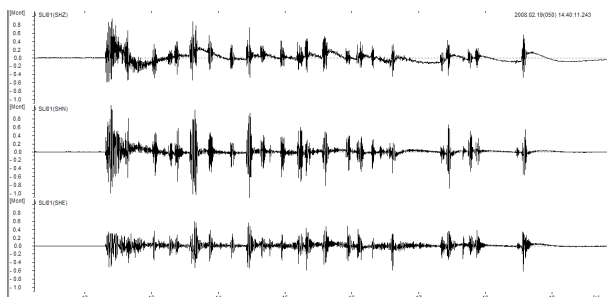
<sup>1</sup> Ing. Martin Stolárik, Ústav geoniky AV ČR, v.v.i. Ostrava, Studentská 1768, CZ 708 00, Ostrava-Poruba  
[stolarik@ugn.cas.cz](mailto:stolarik@ugn.cas.cz)

bylo odpáleno 126 kg trhaviny ve 46 vývrtech. Ražba v tomto místě prochází kosovským souvrstvým tvořeným jílovitými a jílovitopísčitymi břidlicemi ve střídání s křemennými pískovci a prachovci. Nadloží je v tomto úseku ražby mocné 50 – 57 m. Hornina je bez stop alterace, zbarvení horniny je původní, rovnoměrné a výrub je zcela suchý. Hustota diskontinuit je zde velká (D4 – vzdálenost diskontinuit 60-200 mm). Tektonické poruchy se zde nevyskytují.

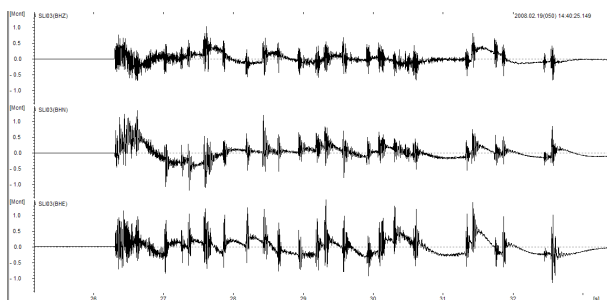
Experimentální měření bylo prováděno seizmickými aparaturami s tříložkovým senzorem LE3D (vzorkovací frekvence 500 Hz) ve vzdálenosti od čelby 26,7 m, LE3D (500 Hz) ve vzdálenosti 37,2 m (tento senzor vypadl z registrace), ViGeo 2 (500 Hz) ve vzdálenosti 47,4 m, ViGeo 2 (250 Hz) ve vzdálenosti 57,2 m a LE3D (250 Hz) ve vzdálenosti 74,7 m usazenými na počvě třípruhového tubusu. Počva byla v místě měření pouze částečně seškrábnutá.

## 4 Výsledky experimentálního měření

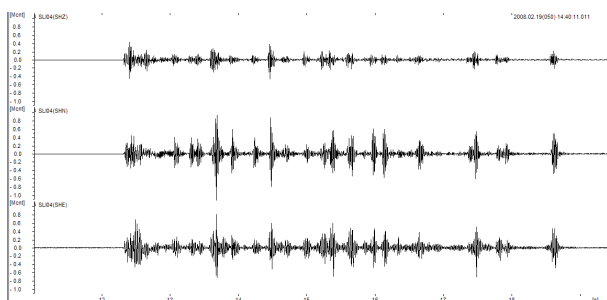
Výsledky experimentálního měření byly vyhodnoceny jak v amplitudové oblasti (Obr. 2 - 5), tak v oblasti frekvenční (Obr. 6 - 9).



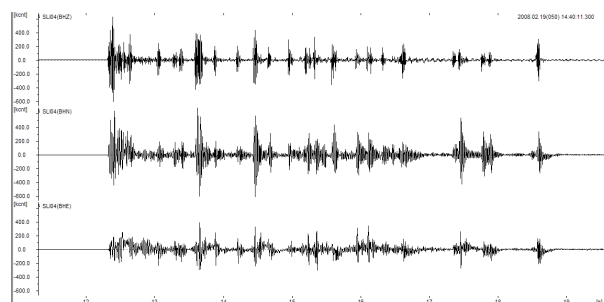
Obr. 2: Vlnový záznam – vzdálenost 26,7 m



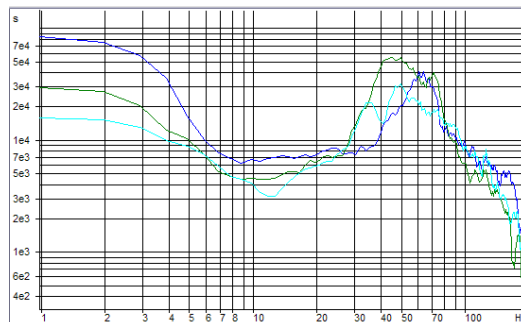
Obr. 3: Vlnový záznam – vzdálenost 47,4 m



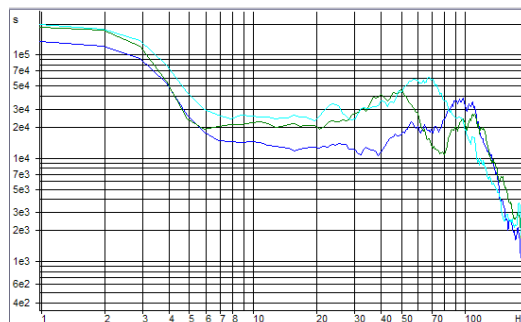
Obr. 4: Vlnový záznam – vzdálenost 57,2 m



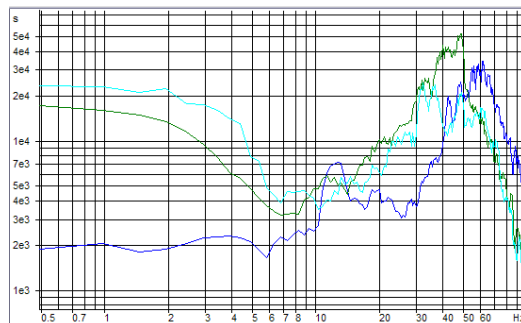
Obr. 5: Vlnový záznam – vzdálenost 74,7 m



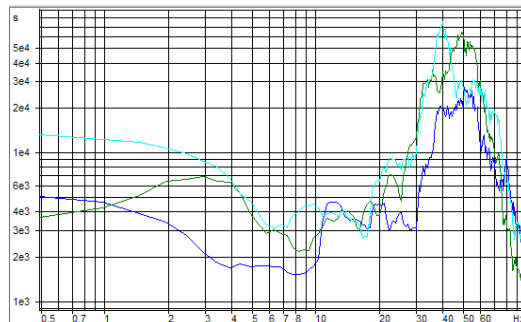
Obr. 6: Frekvenční obraz – vzdálenost 26,7 m



Obr. 7: Frekvenční obraz – vzdálenost 47,4 m



Obr. 8: Frekvenční obraz – vzdálenost 57,2 m

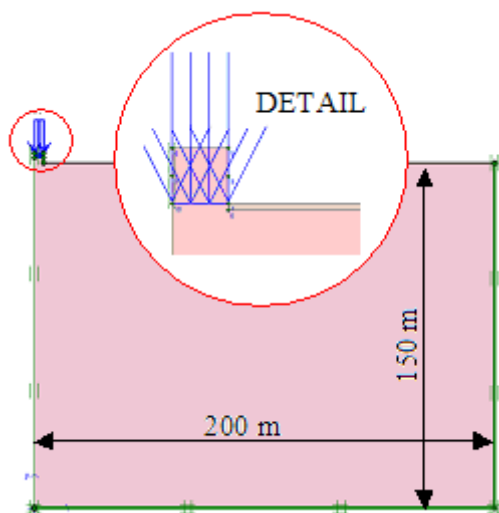


Obr. 9: Frekvenční obraz – vzdálenost 74,7 m

Získané hodnoty maximálních amplitud rychlosti kmitání a frekvenční rozsahy zaznamenaných jevů byly použity jako součást vstupů do matematického modelu. Vlnové obrazy mají typický charakter seizmického projevu časovaných odstřelů. Na všech čtyřech záznamech je zřetelně vidět výrazný nástup každého časového stupně a následné utlumení. Doba trvání celého záznamu je 7 sekund. Maximální amplitudy rychlosti kmitání se pohybovaly v rozmezí od  $1,36 \text{ mm}\cdot\text{s}^{-1}$  do  $3,83 \text{ mm}\cdot\text{s}^{-1}$  (viz. tabulka 2) a převládající frekvenční rozsah byl 30 – 100 Hz. Na záznamech pořízených senzory ve vzdálenosti 26,7 m a 47,4 m je patrný vliv přitížení senzoru kamenem pro zlepšení kontaktu senzoru s podložím. Jak ukázal jiný experiment, jakékoliv přitížení není u tohoto typu měření vhodné, protože záznam je ve všech třech složkách více či méně zdeformován. [6].

## 5 Matematický model

Matematický model byl realizován programovým systémem Plaxis 2D. Geometrie modelu, zjednodušená proti realitě (Obr. 10) a parametry hornin (Tab. 1) byly zaimplementovány na základě geologického průřezu [7].



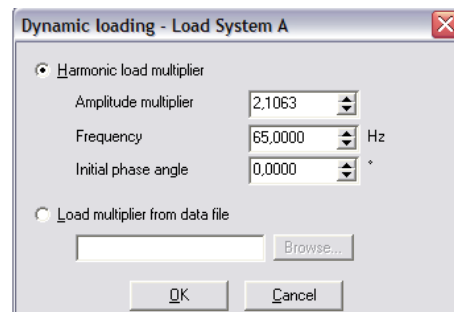
Obr. 10: Geometrie matematického modelu

identifikace	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\nu$ [-]	$E_{\text{def}}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$c$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\phi$ [°]
neupravená počva	26	0,15	60000	2	30
kosovské souvrství	26	0,15	1100000	100	35

Tab. 1: Parametry hornin

Dynamický modul, jímž je zadáno do matematického modelu dynamické zatížení, je v programovém systému Plaxis 2D charakterizován koeficientem dynamického zatížení (Amplitude multiplier), frekvencí kmitání (Frequency) a fázovým posunem (Initial phase angle) (Obr. 11). Fázový posun v této úloze nebyl uvažován, protože zavedení fázového posunu nemá v tomto případě vliv na velikost vypočtených hodnot. Koeficient dynamického zatížení byl spočítán za použití vztahu

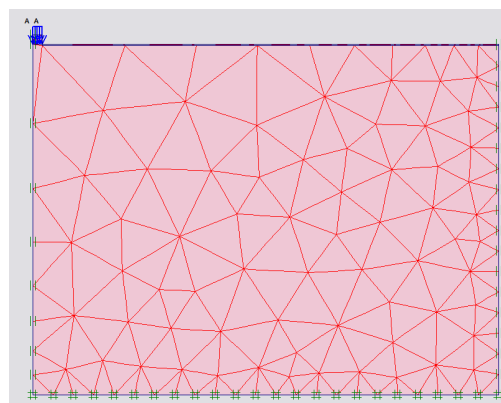
profesorky Fotieové [8], jehož použitelnost pro modelování dynamického zatížení vlivem trhacích prací byla ověřena na modelu Klimkovického tunelu [např. 9]. Frekvence kmitání byla do matematického modelu zavedena podle výsledků analýzy reálného záznamu průběhu rychlosti kmitání, resp. frekvenčního spektra a byla zadána průměrná frekvence 65 Hz.



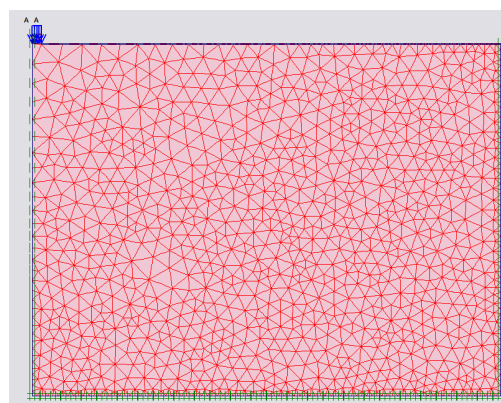
Obr. 11: Dynamické zatížení – Plaxis 2D

V modelu byly umístěny na základě měření IN-SITU čtyři body, ve kterých byla sledována maximální amplituda rychlosti kmitání ve svislé složce a ve složce vodorovné rovnoběžné s osou vývrtů.

Výpočty byly provedeny ve dvou základních variantách, a to pro nejjednodušší síť (Obr. 12), ve které je celkem 214 elementů ( $E=214$ ), a síť nejhustší možnou, jakou model dovolí s, počtem elementů 2274 ( $E=2274$ ) (Obr. 13).



Obr. 12: Síť s 214 elementy



Obr. 13: Síť s 2274 elementy



## 6 Výsledky matematického modelu

Pro srovnání s naměřenými hodnotami IN-SITU byly jako výstupy matematického modelu vyhodnoceny maximální amplitudy rychlosti kmitání v jednotlivých čtyřech sledovaných bodech, a to ve směru svislém a ve směru vodorovném rovnoběžném s tunelovou troubou.

V tabulce 2 je srovnání hodnot naměřených s hodnotami spočítanými matematickými modely.

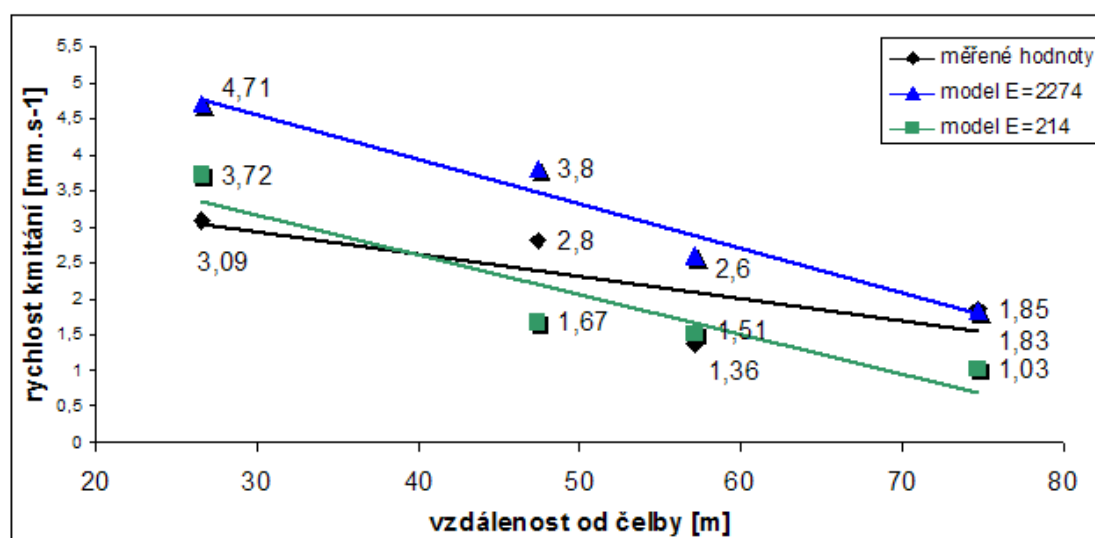
Do grafů byla vynesena závislost maximální amplitudy rychlosti kmitání na vzdálenosti senzoru, resp. sledovaného bodu v modelu od čelby (Graf 1, 2).

Přímky v grafech představují lineární průběh závislosti

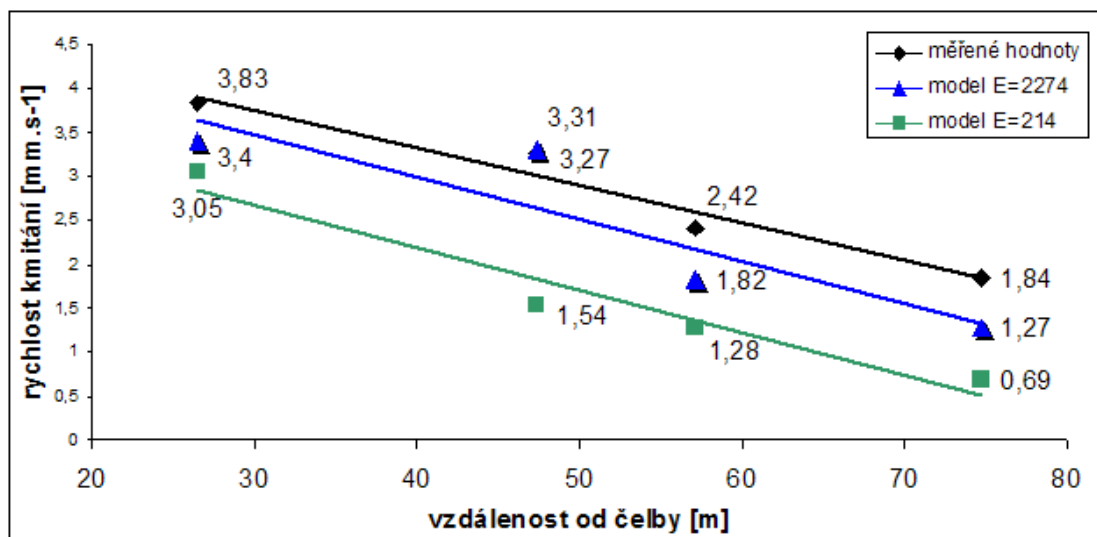
maximální amplitudy rychlosti kmitání na vzdálenosti od zdroje dynamického zatížení. Tato závislost je v rozsahu vzdálenosti několika kilometrů nelineární. Je však možno nahradit ji přímkou v případě malého rozsahu vzdáleností, v našem případě v prvních desítkách metrů. Také není uvažována blízká zóna. Korelační koeficienty všech závislostí jsou vysoké, ale všechny jsou stanoveny pouze ze čtyř bodů.

vzdálenost senzoru/sledovaného bodu od čelby [m]		maximální amplituda rychlosti kmitání [mm.s-1]	
		svislá složka	vodorovná složka směrem k čelbě
26,7	in-situ	3,09	3,83
	model E=214	3,72	3,05
	model E=2274	4,71	3,4
47,4	in-situ	2,8	3,27
	model E=214	1,67	1,54
	model E=2274	3,8	3,31
57,2	in-situ	1,36	2,42
	model E=214	1,51	1,28
	model E=2274	2,6	1,82
74,7	in-situ	1,85	1,84
	model E=214	1,03	0,69
	model E=2274	1,83	1,27

Tab. 2: Hodnoty maximálních amplitud rychlosti kmitání – naměřené/model



Graf 1: Závislost maximální amplitudy rychlosti kmitání na vzdálenosti od zdroje dynamického zatížení - svislá složka



Graf 2: Závislost maximální amplitudy rychlosti kmitání na vzdálenosti od zdroje dynamického zatížení - vodorovná složka směrem k čelbě

## 7 Závěr

V příspěvku byla zpracována data maximálních amplitud rychlosti kmitání z experimentálního měření technické seizmicity vlivem trhacích prací realizovaného v tunelu Slivenec. Experiment byl zaměřen na závislost maximální amplitudy rychlosti kmitání na vzdálenosti od zdroje dynamického zatížení v první stovce metrů. Pořízené záznamy byly vyhodnoceny v amplitudové i frekvenční oblasti.

S použitím naměřených dat byly vytvořeny programovým systémem Plaxis 2D dva dynamické modely dané situace, a to s nejmenším možným a největším možným počtem uzlových bodů. Celková předloha geometrie modelu byla kvůli náročnosti výpočtu značně zjednodušená v geologii (úklon vrstev, tektonika), což vede ke zjednodušení a zrychlení celého výpočtu, ale také k neanalyzované nepřesnosti. Model s menším počtem elementů vykazuje nižší hodnoty rychlosti kmitání než model s větším počtem uzlových bodů. Oba modely se pak reálným hodnotám přibližují s odchylkou do  $1 \text{ mm.s}^{-1}$ .

Z výstupů dvou představených matematických modelů vyplývá, že stále zůstává otevřena otázka vlivu počtu uzlových bodů na výsledky dynamického modelu vytvořeného programovým systémem Plaxis 2D.

K řešení tohoto problému bude nutno připravit detailnější model (více se přibližující reálné geometrické situaci) a provést větší počet výpočtů.

## Poděkování

Tento příspěvek byl zpracován při řešení projektu GAČR 103/05/H036 „Analýzy spolehlivosti konstrukcí, vystavených účinkům mimořádného zatížení“

## Literatura

- [1] Manuál programu PLAXIS 2D.
- [2] <http://www.dalnice-silnice.cz/>
- [3] Hudek, J., a Chmelař, R.: 2004, Od Pražské podzemní tramvaje k tunelům Slivenec, Tunel, 3, 26-39.
- [4] <http://www.d2-consult.cz/>
- [5] Berdnard, R.: 2008, Osobní sdělení
- [6] Stolárik, M., Kukutsch, R.: 2008, Seizmický efekt trhacích prací při výstavbě tunelů, Sborník referátů konference „GEOTECHNIKA 2008“, 263-268
- [7] Závěrečná zpráva o geologické dokumentaci a geotechnickém monitoringu v průzkumné štolě „Lahovská“, Stavební geologie – GEOTECHNIKA, a.s, Praha, 2005
- [8] Bulyčev, N.S.: 1988, Mechanika podzemních sooruzenij, Nedra, Moskva, UDK
- [9] Stolárik, M.: Modelování seismického efektu trhacích prací v mělce vedeném tunelu, Odborný seminář doktorandů kateder geotechniky 2007, ČVUT v Praze, FsV (sborník na CD)

# Geolocation techniques of web pages visitors

Lukáš Svoboda<sup>1</sup>  
*Univerzita Palackého v Olomouci,  
Přírodovědecká fakulta, Katedra  
geoinformatiky*

## Abstract

The paper tries to introduce the geolocation techniques of the web pages visitors. The problem of the web analytics technology, used metrics and the subsequent purposes is briefly described. There are introduced the methods for an identification the geographical location of the websites visitors, there is evaluated an accuracy and a reliability of this methods and a practical usage is described. At the end, there are sketched the expected trends in the geolocation technologies.

**Key words:** geographic localization, geolocation, web analytics

## 1 Introduction

Owners and webmasters need more information such as who is visiting their web site, which web pages they are visiting or which pages they are ignoring. The answers to these questions are available through a technology called web analytics. One of these questions could be: From where are visitors of the web page? The key to answer this question have Internet geolocation technologies. Information about the physical location of web visitor can be used for wide variety of purposes, including targeted marketing, restricting digital content or localized tools for Internet users. Important question is how accurate and reliable these technologies are.

## 2 Web analytics

### 2.1 Data Collection Methods

Currently, web analytics services use two of the leading methods to gain information about your web site. The first method involves using a web server log file, which contains some basic information about the activity on web site. The second method involves collecting data from the visitor's machine by using client-side tagging to create a more detailed and customizable kind of log file than the standard logging available from server software. Many web analytics services use both web server logs and client-side tagging. Web server logs can help them to obtain IT-based metrics such as spiders,

downloads, bandwidth, and errors. Client-side tagging can help them to get business metrics such as screen resolution and java enabled browsers. There are many other differences in the data collected by these two methods that may or may not be relevant to analytics needs [8].

In general, the benefit of web server log files is that visits of all website parts are collected. Log files capture all downloads and non-HTML files in addition to HTML files. One of the drawbacks is fact, that log files cannot record repeat requests when a page is accessed from a caching or proxy server.

Client-side tag (script) runs each time the page loads, the benefits are accurate visit and page counts, even when pages are loaded from a caching or proxy server. Problem of client-side tags is that the web browser must be enabled to run the scripts. Client-side tags also require time or software to embed the script in each tracked page.

### 2.2 Used metrics and goals of web analytics

Most of the web analytics providers use the metrics recommended by International Federation of Audit Bureaux of Circulations (IFABC), which is an international voluntary cooperative federation of industry-sponsored organizations established to verify and report facts about the circulations of publications and related data. The basic metrics for measurement of website traffic are [1]:

- **Page impression** - a file, or a combination of files, sent to a user as a result of that user's request being received by the server.
- **Unique user** - the total number of unique combinations of an IP address plus a further identifier. Sites may use User Agent, Cookie and/or Registration ID.
- **Visit** - a series of one or more page impressions, served to a valid user, which ends when there is a gap of 30 minutes or more between successive page impressions for that user.
- **Session** - a series of page impressions served in an unbroken sequence from within the site to the same user
- **Visit duration** - the total time in seconds for all visits of two or more page impressions, divided by the total number of visits of two or more page impressions.

Web analytics are the set of tools for realization of the web site goals. Every web site has primary goals. Some sites sell products or provide information. Others specialize in user videos to provide an entertainment. For example, the main goal of a self-service web site can be to save costs related with other methods of customer service (such as email and technical support) versus generating revenue. Many sites serve a combination of purposes. For example, a theater's web

---

<sup>1</sup> l\_svoboda@centrum.cz

site typically provides information about the programme and sells tickets to its plays. Common goals of web analytics are improving visitor retention, decrease costs or making web site more valuable and comfortable to visitors.

### 3 Geolocation of web visitors

Geographical location of Internet user is common tool of the web analytics services, regardless of price these solutions. Owners and webmasters have a lot of purposes to know information about the physical location of a web site visitor. Some of this purposes are introduced in next list:

- **Restricting digital content, different jurisdiction, criminal investigations** – obeying licensing regulations of the web content in different countries (Internet gambling, video of sporting events, pornography). By identifying where online visitors really are, geolocation can protect companies from participating with terrorist organizations or trading with banned nations.
- **Security and network efficiency** – network optimization, access to content on the nearest node of network
- **Click fraud detection** – detecting possible credit card fraud by comparing the user's location to the billing address or the shipping address provided
- **Target content** – web sites can show different web content based on your geolocation or other information. It could be used for censorship as well as web site's language versions.
- **Geo marketing (targeted advertising)** – companies may provide web content or products depending on user location. Advertisements and content on a website may be tailored to provide the information that a certain user wants.
- **Spam fighting** – ISPs can identify or flag messages and posts from traditional spam countries or spam centers.

#### 3.1 Geolocation techniques

Because every host is directly connected to the Internet is identified by a unique IP address, the most of geolocation techniques are based on linking geographic locations with IP addresses. The IP geolocation techniques can be classified into three avenues of approach [4]. The first group of techniques uses databases for look-up of IP address or domain name. The second approach tries to identify and correctly interpret any geographic codes present in a domain name. The last group is based on routing and timing information in network. Many of the techniques are in use commercially, often in combination. Exactly which techniques can be used depend upon context since, in different situations, different information is available.

##### 3.1.1 Information intentionally registered in databases

Information about an IP address is most easily obtained by look-up in public *whois* databases, which contains connections between logical Internet identifiers (IP addresses, autonomous system numbers and domain names) and real-world entities. This allows to determine the entity to whom an IP address (AS number, domain name) is registered (e.g., an ISP, company, organization, end user, etc.). Contact information usually includes email address, telephone number and mailing address that can be used for geographic location.

Generally techniques based on whois databases have some drawbacks. The main problem is that not all target hosts are located at or near the address of the organization to which the host's IP address is registered. In addition, the whois database data can contain incorrect or outdated records.

##### 3.1.2 Interpreting information from domain, application and user

Another way to define the geographic location is interpreting any geographic codes from domain name, application settings or directly from user. Domain name can contain a definition of country (e.g. `http://www.domain.cz` is probably located in Czech Republic) and/or another geographic location, but the usage is limited by researchers geographic skills (`http://www.olomouc.cz`, `http://www.ci.ontario.ca.us`, etc.).

Some information (language, charset, operating system version) can be found in HTTP headers that are sending by browser. Similar headers are send by email client. Sample of HTTP headers from author's web browser:

```
Host: www.upol.cz
User-Agent: Mozilla/5.0 (Windows; U;
Windows NT 5.1; cs; rv:1.9.0.3)
Gecko/2008092417 Firefox/3.0.3
Accept:
text/html,application/xhtml+xml,application/xml;q=0.9,*/*;q=0.8
Accept-Language: cs,en-us;q=0.7,en;q=0.3
Accept-Encoding: gzip,deflate
Accept-Charset: windows-1250,utf-8;q=0.7,*;q=0.7
Keep-Alive: 300
Connection: keep-alive
```

Location data can be entered directly by user on the website (requests for a ship-to-address, local weather forecast, list of countries on web entry page) which enabled associate it with a client IP address.

These techniques have also some drawbacks. HTTP headers can be filtered by privacy tools (Tor, Privoxy, etc.). Any application or user submitted data may not be correct and reliable [4].

### 3.1.3 Network routing techniques

Third group of techniques is based on the premise that the delay of packets traveling between a pair of network hosts is function of the geographic separation between the hosts [5]. The command line tool *ping* is used to send an echo message to a host and time until received can be measured (this technique is also known as GeoPing). If it is difficult to find the location of target host, it may be useful to locate the closest hosts by tools for monitoring of routing packets. The similar method to locate user is recognition of ISPs network topology (geographic layout) and internal routing rules using information from ISPs.

Limitation of these methods is fact that some target hosts not respond to echo messages or messages for tracing.

### 3.1.4 Other Geolocation Techniques

New geolocation technique use Java applet for determine user's IP address even if is user protected by privacy tools (Privoxy, Tor, etc.) and connect by anonymous public proxy servers. Java applet make a non-proxied connection back to the web server and extract real IP address of user.

Another geolocation technique using HTTP Refresh for collecting timing information related to an end-user's location. This technique works even when an end-user's machine, and machines nearby, do not respond to echo requests. In fact, this timing information can be collected without knowledge of the end-user's IP address, but target host may influence round-trip times by delaying its replies [4].

## 4 Conclusion

Web analytics are fundamental information for web site administrators and owners that can be used for a wide variety of purposes. Irreplaceable part of web analytics is information about geographic location of web site visitor. Currently, the most widely used of geolocation technology is based on the translation of IP addresses into geographical locations, by the use of information stored by the provider of the geolocation service (whois databases). Other techniques, include interpreting geographic codes in domain names or HTTP headers, network routing methods and HTTP refresh timing. All techniques have some limitations and drawbacks and they are in use often in combination. Exactly which techniques can be used depend upon context since, in different situations, different information is available.

## References

- [1] International Federation of Audit Bureaux of Circulations. *Web Measurement Standards* Online at <http://www.ifabc.org/standards.htm>
- [2] Jašek Pavel. *Webová analytika v internetovém obchodování*. Vysoká škola ekonomická v Praze, 2008, Praha
- [3] Lašek Ivo. *Audit návštěvnosti webového serveru*. České vysoké učení technické v Praze, 2007, Praha
- [4] Muir James A., van Oorschot, P. C.. *Internet Geolocation and Evasion*. Online at <http://cs.smu.ca/~jamuir/papers/TR-06-05.pdf>
- [5] Padmanabhan Venkata N., Subramanian Lakshminarayanan. *An Investigation of Geographic Mapping Techniques for Internet Hosts*. Online at <http://research.microsoft.com/~padmanab/papers/sigcom2001.pdf>
- [6] Peterson, Eric T.. *The Future of Web Analytics*. Online at [http://www.webanalyticsdemystified.com/sample/Web\\_Analytics\\_Demystified\\_-\\_The\\_Future\\_of\\_Web\\_Analytics.pdf](http://www.webanalyticsdemystified.com/sample/Web_Analytics_Demystified_-_The_Future_of_Web_Analytics.pdf)
- [7] Svantesson, Dan. *Geo-location Technologies: A Brief Overview*. Online at <http://svantesson.org/svantesson20040906.doc>
- [8] WebTrends. *Guide to Web Analytics* Online at <http://product.webtrends.com/WRC/7.1/Documents/WebAnalytics.pdf>

# Evaluation of Accuracy and Selection of Most Suitable Interpolating Methods for Creation Digital Models of Different Types of Georelief

Jana Svobodová<sup>1</sup>

Palacký Univeristy Olomouc, Faculty of Science, Department of Geoinformatics

## Abstract

The aim of the article is the introduction to the methods for testing of hypothesis in order to choose the most suitable interpolating method (and the parameters setting) for the computation of the most precise digital elevation models (DEM) based on the type of georelief.

**Keywords:** DEM, interpolating methods, quality of the DEM, georelief

## 1 Introduction

It is possible to estimate the dependency between the interpolating method and the type of the georelief due to the quite long process of the testing and evaluating of different types of interpolating methods and their parameters setting (Software environment ArcGIS v.

9.2). It is also possible to estimate the most suitable methods and optimal setting of their parameters in order to reach the best result by modeling the plains, wold, highlands or mountains. The results of the testing should become the background for the next advanced computation of the most precise values of the morphometric attributes by the different types of the relief, because the accuracy of the input data has the essential influence on the resulting DEM.

## 2 Data, preprocessing and processing

Interpolating methods and obviously the setting of their parameters were tested on 8 trial terrains with the different type of the georelief: plain, flat wold, rugged wold, flat highlands, rugged highlands, flat mountains and rugged mountains and also the gap on the level of different types of geomorphological segmentation of the

Type of the relief	Segmentation (m)	Area	Minimum (m) 2 x 2 km	Maximum (m) 2 x 2 km	Segmentation 2 x 2 km (m)
Plain	0-30	Zerotinska plain	245	260	15
Flat wold	30-75	Orlovska table	255	300	45
Rugged wold	75-150	Vlcnovska wold	225	365	140
Flat highlands	150-200	Divacka highlands	220	385	165
Rugged highlands	200-300	Hostalkovska highlands	365	590	225
Flat mountains	300-450	Rusavska mountains	375	730	355
Rugged mountains	450-600	Hornopavska mountains	745	1200	455
Gap	---	Pozlovska gap	250	395	145

Table 1: Selected areas

<sup>1</sup> svobodova-j@centrum.cz

relief. Input data were the layers of contour lines DMÚ 25, which were obtained from the department of geoinformatics at the Palacký University in Olomouc and the research grant MŠMT with the name “Dynamical Geovisualization in Critical Management” solved at the institute of geography at the Masaryk University in Brno. The preparation, preprocessing and processing of the data were performed in the software environments ArcGIS v. 9.2 and ArcView GIS v. 3.2.

The area 2 x 2 km was selected from each type of the relief for the testing of the parameters setting. The segmentation of the relief has been conserved in each above mentioned area, see the table 1.

The buffer in the length 100m was created around the polygon 2 x2 km after the selecting of the area with the demanded segmentation. The next step were the selecting of the contour lines from the data DMÚ 25 and the conversion to the point layer (it is necessary for the input for the interpolation).

Reference points were obtained from the altitude points. Test file with the demanded count of numbers (the value corresponds to the maximal value for the count of points in the layer) was generated with the help of the Random Number Generator (application of the Visual Basic 6.0). The generator requests the count of points from the given layer and the demanded portion of the reference points from this amount (10% in our case). This text file was imported to the MS Excel. Names “ref\_id” and “reference” (with the value 1) were filled in. The last step was the saving to the DBF format and connection to the original layer with the help of the field “ref id” and the field with the “unique\_id” (original point layer). Points with the value “1” in the reference field were chosen with the help of the attribute query and saved to the layer “reference\_points”, the others were saved to the layer “input\_points”.

Eight different types of the relief with the different segmentation and different density of the input points were tested. The density and regular spacing of the input points decrease from the rugged to the plain relief. It is possible to assume, that the smoother surfaces need different setting of the input parameters than the other surfaces.

The criteria for the selection of the value for the parameters “Input points” were the testing the different number of input points. The first value was set to 3 (two points is the linear interpolation) and the last value was set to 50 in order to compute also with the outlying points. Similarly for the second parameter (weight – spline, power - IDW) were tested recommended values [1], limit values (for the weigh of regularized spline it is from the interval <0;1>) or non typical values (for the power of the IDW method is the typical value 2 [1]) in order to observe the possible applicability of the method for the different type of the relief. The result of the whole testing is the declaration of the values for the setting of the parameters in order to reach the best results by the modeling of the DEMs.

848 DEM for 8 above mentioned areas were generated from the layers of the input points. The values

of the parameters, which have been used for the modeling, are written in the table 2. The size of the pixel was set on 5m (it corresponds to the interval of the contour lines in DMÚ 25). Parameters were combined in order to reach the best results (example: Method of spline with tension with the count of input points 3. The weights were set on 0,1,5,10,15,20 a 50).

<i>Method</i>	<i>IDW</i>	<i>Regularized spline</i>	<i>Spline with tension</i>
<i>Number of input points</i>	3, 5, 10, 15, 20, 30, 50	3, 5, 10, 15, 20, 30	3, 5, 10, 15, 20, 30
<i>Power</i>	0.5, 1, 2, 3	-	-
<i>Weight</i>	-	0, 0.01, 0.1, 0.5, 0.9	0, 1, 5, 10, 15, 20, 30, 50

Table 2: Settings of parameters in the interpolating methods and computation of DEM

Resulted digital elevation models were trimmed to the size 2 x 2 km in order to prevent the errors caused by the interpolation at the boundary. Reference points were also trimmed to the size 2 x 2 km, converted to the raster with the pixel size 5 m. All has been used for the computation of the RMSE.

### 3 Interpolating Methods

Interpolating methods IDW, regularized spline and spline with tension were used for modeling of different types of relief. Additional parameters were changed in order to reach the best result. All above mentioned methods are introduced in the next paragraph.

#### 3.1. IDW - inverse distance weighting

The basic theory of this method is so called “First Geographical Rule”: “The closer the things are, the bigger the relationship between them is.” [3]. This method is used for the evaluation of the altitude with the help of weighted mean of the altitudes of the points which are close to the unknown point. IDW method is the local interpolation method. [4].

The basic input parameters are power and the count of the input points. The parameter power make the user possible to handle the influence of the known points to the interpolating value based on the distance from the output point. The bigger the value is, the bigger is the influence of the nearer points and the surface will have more detail (be less smooth). The smaller the value is, the smaller is the influence of the nearer points and the bigger is the influence of the outlying points. The surface is therefore smoother. In the case of “power = 0” the resulting value is equal to the arithmetic mean of the included points [1].

The character of the interpolating surface could be also limited by the incoming points for the computation

of each point. The input could be conditioned by the number of input points or by the usage of the radius.

### 3.2. Spline

The spline method uses the mathematically defined curve, which interpolate each part of the surface part to part. The usage of the spline method depends on two conditions: the surface must pass exactly through the data points and the surface must have the minimal curvature (cumulative sum of squares of the second derivation need to be minimal). [1].

The resulting surface is often very smooth due to the smoothing effect. This is the reason, why this method is more suitable for the interpolation of the flat surfaces (phenomena) [4]. It is the local interpolation method.

There exist two method of spline interpolation in the software environment ArcGIS v 9.2.: Regularized spline and the spline with tension. The first one method is suitable for the modeling of the smooth surface. The result is the smooth surface with the stepwise changing values, which can possibly be out of the data range. There is the option to choose the value of the parameter, which represents the weights for the third derivations and it leads to the minimalization of the torsion. The value of the weight is the request to the smoothness of the surface. Typical settings are: 0, 0.001, 0.01, 0.1 a 0.5 [1].

The method spline with tension influences the rigidity of the surface according to the character of the model phenomena. It generates the less smooth surface with more data in the data range. The settings of the parameters represent the values of the weights again. The weights represent the value of the tension which leads to the minimalization criteria obtaining the first derivation. The bigger is the value of the weight, the rougher is the resulting surface. Typical settings of the weights are: 0, 1, 5 a 10 [1].

## 4 Evaluating of DEM

The quality of the DEM depends on the data source and the method of interpolation. Systematic and unsystematic errors can occur during the process of the DEM making. These errors can negatively influence the next computation of the morphometric attributes. There exist three kinds of errors: (i) errors caused by the user, (ii) systematic errors and (iii) random errors or noise, which can not be clean up.

There exist couple of methods for the determination and the reduction of the inaccuracy in the DEM. The fast way how to uncover the majority of the errors is the visual control of the DEM. This leads to the recognition of the errors caused by the deficient in the vertical resolution and the problems caused by the local abnormality [2]. There are also other way how to compare more sophisticated the resulting DEM. These methods are based on the statistical approach. The fundamentals of these methods lie in the use of the standard deviation, mean, minimal and maximal value

and RMSE, hammock plot or the computation of the hammock index.

The most frequented measure of uncertainty is the *root mean square error - RMSE*. It measures the variation of the variation rate between original altitude data and the data of the DEM. The mathematical formula for the RMSE could be written as [5]:

$$RMSE_Z = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Z_{di} - Z_{ri})^2}$$

where:  $Z_{di}$  is the value of the altitude computed from the DEM

$Z_{ri}$  is the corresponding original altitude.

$n$  is the number of the controlled points

Bigger value of the RMSE represents the bigger variance between two datasets. The ideal value should not go over the half of the interval value of the original contour lines. The biggest advantage of the RMSE is the easy use and computation. This index is on the other side only the measure of the variance and this is the reason why it is not able to interpret the spatial change of the errors over the interpolated surface. The better one method for the understanding and quantification of the DEM quality is the hammock plot (especially in the case of the data, which come from the contour lines).

*Hammock plot* is the surface, which arise out of the integer dividing of the original DEM values. The aliquot is the value of the interval range in the dataset of the original contour lines. This is the way how the errors caused by the interpolation can be detected. These errors represent the redundant occurrence of the pixels which correspond to the original contour lines. – i.e. pixels with the residual equals to zero.

Hammock plot is the principle of the next characteristic – *hammock index (H)*, which shows the stable of the module (outcoming residuals). Its value lies in the interval  $<-1, 1>$ . Ideal value is 0. The mathematical formula of the hammock index can be written as [5]:

$$H = \frac{(nf_0) - \sum_{i=1}^{n-1} f_i}{\sum_{i=0}^{n-1} f_i}$$

where:  $n$  is the interval of the contour lines

$f_0$  is the frequency of the mod0 (frequency of the pixels with the residual 0)

$f_i$  is the frequency of the others mod



## 5 Conclusion

The most suitable method was selected for each area after the comparison of all DEM according to the above mentioned methods of evaluation. The settings for the method is shown in the table (tab. 3). It is possible to say that the method spline with tension is the most suitable method for all possible types of the relief. The possible setting of the weights can be resulted in the more or less smooth surface.

This method is generally suitable for the relief interpolation from the altitude points [1]. This assumption was used during the testing of the methods. The values of the parameter "Input points" stayed without changes for all types of the relief (20-30). Bigger values of this parameter resulted in the unfaithful interpolation, caused by the computation with the outlying points. The decreasing trend has been observed by the setting of the parameter "Weight". The flatter the relief is the smaller should be the value of the parameter "Weight" (5-15). On the other side, the more rugged is the relief the bigger value of the parameter "Weight" should be set (20-30).

Type of the relief	Interpolating method	Number of input points	Weight
Lowland	spline with tension	30	5-10
Flat wold	spline with tension	20-30	10-15
Rugged wold	spline with tension	20-30	5-10
Flat highlands	spline with tension	30	10-15
Rugged highlands	spline with tension	30	10-20
Flat mountains	spline with tension	20-30	20-30
Rugged mountains	spline with tension	15	20-30
Gap	spline with tension	20-30	1-5

Table 3: Most suitable method and its setting for the quality DEM

The main output of the testing is the design of the parameters setting, which should make the decision during the DEM making easier. Such DEM is more suitable for the computation of the morphometric attributes, for the modeling of the spatial phenomena and processes or as a ground for the geomorphologic studies. Original testing was performed on the 8 areas. More objective results can be reached after the testing on more sample areas. It is necessary to make the comparison. The final step should be the estimation of the trend.

## References

- [1] ArcGIS desktop help – Working with Spatial analyst
- [2] Gallant, J. P. - Wilson, J. C. *Terrain analysis – Principles and applications*. New York, 2000.
- [3] Tober, W. A computer movie simulating urban growth in the Detroit region. *Economic Geography*, 46, 2. 1970.
- [4] Voženišek, V. et al. *Integrace GPS/GIS v geomorfologickém výzkumu*. Vydavatelství UP, 2001, Olomouc.
- [5] Wood, J.D. *The geomorphological characterisation of digital elevation models*. Geography Department, University of Leicester, UK, unpublished Ph.D. dissertation. 1996, dostupné také z [http://www.geog.le.ac.uk/jwo/research/dem\\_char/thesis](http://www.geog.le.ac.uk/jwo/research/dem_char/thesis)

# The fluvial processes and landforms – the main factors structuring the vegetation composition along selected near-natural floodplain reaches of Opava, Černá Opava and Branná Rivers

Blanka Šaňková<sup>1</sup> *Institute of Geography,  
Masaryk University Brno*

## Abstract

Distribution patterns and species richness of riparian vegetation in relation to various environmental variables (with special reference to fluvial landforms) were studied along selected near-natural rivers in the north-eastern part of the Czech Republic. Field surveys were conducted along transects perpendicular to a stream channel in five reaches of different rivers for percent canopy cover of each vascular plant species present, landform type (alluvial gravel bar, vegetated island, riverbank, floodplain, terrace), height above channel, distance to channel, sediment-size characteristics, slope and aspect, width of floodplain, soil pH, soil enzymatic activity and dry matter content. Vegetation data were analyzed using detrended correspondence analysis, canonical correspondence analysis and binary discriminant analysis. The results of gradient analysis suggest that the landform type, width of the floodplain, distance to the river channel and differences in elevation above the river channel are the key environmental determinants of bottomland vegetation variation. The binary discriminant analysis also revealed that numerous species can be associated with specific type of fluvial landforms. Species richness per site was generally highest on the terrace and decreased to the channel bed.

**Keywords:** riparian vegetation, fluvial geomorphic processes and landforms, correspondence analysis, discriminant analysis, floods, near-natural river system, species richness, Nížký Jeseník Mountains.

## 1 Introduction

As many European rivers, also all larger rivers were „trained“ in the Czech Republic during the 20th century. The massive regulations have led to the decline of biodiversity and to extinction of numerous preserved habitats in riverine landscape. In July 1997 a high-magnitude flood (with a return period of 500 years) took place within many rivers in the Czech Republic and showed in an extreme geomorphic efficiency. This flood totally destroyed the technically designed river channels and created suitable conditions for the whole range of ecosystems with high biodiversity and ecological stability. The new chances were offered for scientists to

investigate processes operating in these near-natural river systems. The main aim of this paper is to examine how woody and herbaceous vegetation is impacted by environmental variables on the selected reaches in these near-natural river reaches, to determine which of the measured variables are the main factors influencing the vegetation patterns and to reveal significant association of woody and herbaceous species with these variables.

## 2 Study area

The study area is located in the north-eastern part in the Czech Republic, in the area of the Nížký Jeseník Mountains, approximately 20 km south of Poland. The area is situated on watershed among the Odra River (in the east) and the Danube River (in the west). More specifically, the area consists of five reaches located along three rivers – Černá Opava, Opava and Branná, which drain the Hrubý Jeseník Mountains foothill (mean altitudes 680 m a. s. l.)

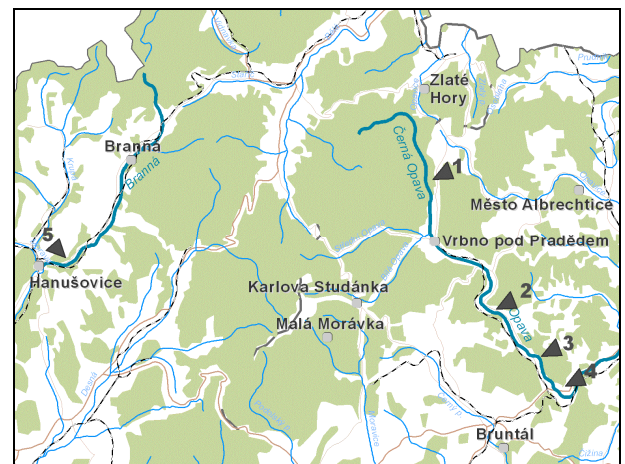


Fig. 1. The study area.

The study area is consisted of greywackes and slates of the Upper Devonian age, the altitude ranges from 400 m to 700 m, the floodplain width ranges from 150 to 500 m. All the selected river reaches can be characterized as near-natural segments (after flood in 1997) characteristic by a dynamic mosaic of aquatic and terrestrial habitats and by number of vegetated islands and gravel bars.

## 3 High magnitude flood in July 1997

In July 1997, this territory was affected by a flood which resulted from abundant rains lasting 5 days. This

<sup>1</sup> sankova@geogr.muni.cz

flood showed in an extreme geomorphic efficiency, leaving behind numerous erosional and depositional destructional landforms (Hrádek 2000). Total rainfalls in the period from 4-9 July 1997 amounted to 443 mm (average annual total precipitation 1 474 mm) on the main ridge of Praděd and had generated high discharges in river channels. The Opava river reached peak discharge of  $325 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  (average annual discharge is  $2,5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ) in hydrological observatory in Karlovice.

## 4 Methods

Field surveys were conducted along five transects. Each transect was perpendicular to the valley axis, and extended from the terrace to terrace. Transect length, thus flood-plain width, ranged from 150 to 400 m. The studied reaches contain 71 patches. In each of them the following characteristics were collected: percent canopy cover of each vascular plant species present was estimated, landform type was determined (include alluvial gravel bar, vegetated island, riverbank, floodplain, terrace - Osterkamp and Hupp 1985), height above the channel bed, distance to channel, sediment-size characteristics, slope and aspect, width of floodplain, soil pH, soil enzymatic activity, dry matter content, nitrate (the last five variables were only

measured in 20 sampling plots). Vegetation data were analyzed using ordination methods (detrended correspondence analysis and canonical correspondence analysis) to search for a pattern in species composition (Canoco for Windows 4.5, ter Braak, Šmilauer 1998). The binary discriminant analysis was used to reveal significant association of species with specific type of fluvial landforms (Statistica for Windows 8.0).

## 5 Results

At first, correlations among environmental variables were analysed with nonparametric Spearman rank correlation tests. From the correlation matrix (Table 1) we can see that altitude is highly correlated with the width of valley floor (the higher altitude, the narrower floodplain). Significant correlations showed also environmental variables elevation, distance to channel and soil pH. With increasing distance from river channel the elevation increases and the variables value of soil pH and the grain size decrease. There are also regular correlations between variable distance to channel and fluvial landforms. Some significant correlations are evident among soil characteristics (enzymatic activity, nitrate, dry matter content, D50).

Table 1. Spearman rank correlations among measured environmental variables (\*\*p < 0.01, \*\*\*p < 0.001, p < 0.05)

	Altitude	Elevation	Distance to channel	Grain size	Terrace	D 50	Nitrogen	Enzymatic activity
<b>Width of valley floor</b>	-0.65***							
<b>Patch size</b>								
<b>Elevation</b>								
<b>Distance to channel</b>		0.51***						
<b>PDSI</b>								
<b>Grain size</b>	0.32**	-0.46***	-0.40***					
<b>Terrace</b>		0.48***	0.43***	-0.25*				
<b>Floodplain</b>		0.35**	0.45***					
<b>Bank</b>	-0.24*		-0.29*					
<b>Island</b>	0.28*	-0.49***	-0.31**	0.25*				
<b>Gravel bar</b>		-0.37**		0.44***				
<b>D 50</b>				0.47***				
<b>Nitrogen</b>				-0.26*		-0.36**		
<b>Enzymatic activity</b>			0.27*	-0.37**	0.28*	-0.57***	0.68***	
<b>Dry matter content</b>						0.52***		-0.36**
<b>Soil pH</b>		-0.23*	-0.44***		-0.60***		-0.31**	-0.36**

### 5.1. Detrended corespondence analysis

The detrended corespondence analysis was performed for all the variables measured. The first two DCA axes explained about 10% of the variability in species data. The high species-environment correlations for the DCA axes suggest that much of the variation in vegetation can be related to the set of measured environmental variables. If the environmental variables were used to explain the variability in vegetation community

composition, they would be able to explain up to 38.5% of the total variability. (However, in the indirect analysis, the environmental variables are projected additionally into the already determined ordination space.) Scores on the first DCA axis correlate most strongly with height above the channel and soil pH. Scores on the second DCA axis are most strongly correlated with fluvial landforms and patch size.

## 5.2. Canonical correspondence analysis – woody vegetation

The direct gradient analysis (canonical correspondence analysis, CCA) reinforced the results from the DCA. The percentage variance explained by the first two axes is very close to that explained by the axes in DCA, species-environment correlation is slightly higher - this suggests that the measured variables are those responsible for species composition variation. The first two CCA axes have lower eigenvalues than does the DCA. This suggests that the CCA lack certain key environmental variables. It is likely that these missing

variables are the soil properties, which could only be analyzed from 21 sites of 71. All four axes of the CCA have a high correlation with the environmental variables, reflected in the species-environment correlations. The canonical correspondence analysis was carried out separately for woody vegetation and for herbaceous vegetation. As evident from the ordination diagram (Fig 2), the landform type and the distance from channel has the strongest influence on woody vegetation along CCA axis 1. The distribution of vegetation along CCA axis 2 is most influenced by altitude and width of floodplain

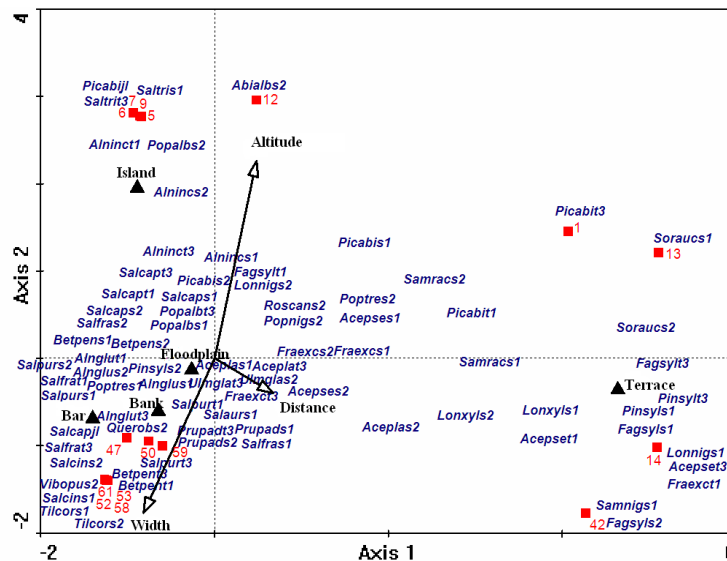


Fig 2. The species-samples-environmental variables CCA diagram for woody vegetation. (The importance of particular environmental variable is represented by arrow length, the species abbreviation: the first 3 letters of genus, the first 3 letters of generic, number means tree layer)

## 5.3. Canonical correspondence analysis – herbaceous vegetation

Intrasets correlations indicate that type of fluvial landform has the strongest influence on vegetation along CCA-axis 1. The other variables are correlated

with both of the axes (with the first as well as the second). The distribution of herbaceous vegetation is next to type of fluvial landform most influenced by width of the floodplain, distance from the channel, altitude and elevation above the channel bed.

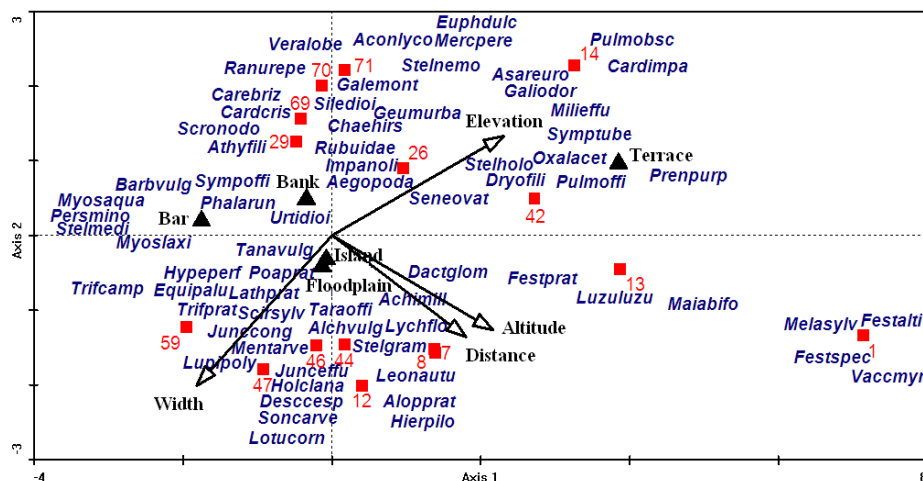


Fig 3. The species-samples-environmental variables CCA diagram for herbaceous vegetation. (The importance of particular environmental variable is represented by arrow length, the species abbreviation: the first 4 letters of genus, the first 4 letters of generic).

## 5.4. Binary discriminant analysis

The binary discriminant analysis was used to reveal significant association of species with specific type of landforms. This analysis was performed for 33 species. Positive standardized residuals (D values) indicate a ‘‘preference’’ for a plant to grow on a specific landform, whereas a negative residual indicates ‘‘avoidance’’. Only residuals with an absolute value of

at least 1 (at least one standard deviation) are considered an important relation. From the table of the standardized residuals (tab.2) it is apparent that spruce (*Picea abies*) is rarely found on surfaces lower than the terrace, where it is common. *Barbarea vulgaris* may be common on bars and but absent on higher surfaces. Grey alder (*Alnus incana*) typically grows on river islands, common alder (*Alnus glutinosa*) occurs most often on river banks.

Table 2. Standardized residuals from BDA for fluvial landforms.

Species	Bar	Island	Bank	Floodplain	Terrace
<i>Aegopodium podagraria</i>	-1.7	-1.9	0.76	1.8	-0.3
<i>Alnus glutinosa</i>	-1.09	-0.56	1.28	0.22	-0.99
<i>Alnus incana</i>	-0.82	3.32	-0.3	-1.61	-0.75
<i>Artemisia vulgaris</i>	-0.29	1.16	-0.66	0.2	-0.73
<i>Barbarea vulgaris</i>	3.47	0.46	-0.96	-0.99	-0.46
<i>Betula pendula</i>	-0.77	-1.22	-0.11	1.81	-0.7
<i>Cirsium oleraceum</i>	-1.07	-1.5	1.18	1.32	-1.52
<i>Cirsium rivulare</i>	-0.85	-0.29	0.22	1.1	-1.38
<i>Dactylis glomerata</i>	-1.2	0.22	-1.42	1.91	-0.18
<i>Epilobium montanum</i>	1.42	0.34	0.02	-0.52	-1.06
<i>Galeopsis speciosa</i>	-1.48	-0.21	1.04	-0.49	0.86
<i>Galium aparine</i>	-1.67	0.01	0.24	1.01	-0.87
<i>Impatiens parviflora</i>	-0.93	0.76	0.67	-0.78	-0.03
<i>Juncus conglomeratus</i>	-0.87	-1.38	0.73	1.22	-0.8
<i>Juncus effuses</i>	-1.05	-0.45	-0.01	1.36	-0.96
<i>Lotus corniculatus</i>	-0.87	-0.65	-0.47	1.81	-0.8
<i>Lupinus pollyphylus</i>	-1.01	-0.96	-0.37	2.09	-0.92
<i>Luzula luzuloides</i>	-0.87	-1.52	-1.67	-0.54	2.97
<i>Lysimachia nummularia</i>	-1.05	-0.45	0.98	0.38	-0.96
<i>Petasites hybridus</i>	1.49	0.43	0.6	0.95	-1.66
<i>Phalaris arundinacea</i>	-0.3	0.4	0.47	0.28	-1.97
<i>Picea abies</i>	-0.77	-1.22	-0.79	-0.18	5
<i>Poa pratensis</i>	-1.01	-1.59	0.15	2.09	-0.92
<i>Salix caprea</i>	-1.05	0.15	0.01	0.87	-0.96
<i>Salix fragilis</i>	-1.09	-0.56	0.8	0.69	-0.99
<i>Salix purpurea</i>	-0.58	-0.92	0.68	0.62	-0.53
<i>Senecio ovatus</i>	-0.96	0.26	0.56	-0.55	0.61
<i>Solidago Canadensis</i>	-0.92	-0.77	-0.62	2.09	-0.84
<i>Stachys sylvatica</i>	-1	-0.61	-0.2	1.25	-0.12
<i>Symphytum officinale</i>	-1.11	-0.44	0.45	0.9	-0.9
<i>Tanacetum vulgare</i>	-0.02	-0.22	0.55	0.1	-0.96
<i>Urtica dioica</i>	0.42	-0.73	0.47	0.03	-0.24
<i>Vaccinium myrtillus</i>	-0.29	-0.46	-0.56	-0.57	3.5

## 5.5. Species richness

Species richness, a measure of biodiversity in its simplest form, is the number of species per unit (in this case landform type). According to Naiman (1997) the riverine landscapes are the most diverse ecosystems in the temperate zones. Inspection of the number of species for each fluvial landform suggests that clear

trends in diversity occur along the studied reaches. Species richness increases from the channel bed to the terrace. This coincides with trends in several, related, fluvial geomorphic variables (Hupp and Osterkamp 1985) including increasing elevation from the channel, decreasing flow duration/flood return interval, decreasing ambient flood intensity, and, generally, increasing landform age.

## 6 Discussion

The results of gradient analysis suggest that the landform type, width of the floodplain, distance to the river channel and altitude are the key environmental determinants of bottomland woody and herbaceous vegetation variation. In case of herbaceous vegetation also the difference in elevation above the channel bed has significant influence on vegetation composition. Geomorphic parameters such as height above the channel, distance to the channel, channel gradient, and valley floor width are more important here than sediment size. In part, because sediment grain size does not vary much along the reaches. The binary discriminant analysis revealed that numerous species can be associated with specific type of fluvial landforms. Species richness per site (per fluvial landform) is generally highest on the terrace and decreases to the channel bed (bars and islands) in the study area. In comparison with other investigation carrying on in conditions of temperate zones, the sediment size seems to be not as important factor structuring the vegetation composition patterns on these studied reaches as in case of near-natural rivers in Italy, North Carolina or Colorado (e.g. Baker et al. 1995, Hupp and Osterkamp 1985, Hupp and Rinaldi 2007). This can be caused by relatively homogenous grain size of sediment composing the bottoms of fluvial plains in studied reaches, which vary only on the gravel bars situating within the river channels.

## 7 Conclusion

Riparian vegetation patterns and fluvial geomorphic forms and processes are very closely integrated environmental phenomena (Hupp and Rinaldi 2007). In fluvial systems, water is the most proximal control on the distributional patterns of riparian vegetation. In return, riparian vegetation may also strongly affect the rates of sediment erosion and of sediment deposition. Results show that riparian vegetation can be indicative of present and ongoing fluvial forms and processes. Investigation of existing conditions in near-natural river reaches provides background for ecologists and results can be useful for river planners. Knowledge of the distribution patterns of bottomland vegetation in the near-natural river systems is important for developing appropriate management and restoration strategies.

## References

- Baker, W.L., Walford, G.M. (1995):** Multiple Stable States and Models of Riparian Vegetation Succession on the Animas River, Colorado. *Annals of the Association of American Geographers*, 85 (2), 302-328.
- Hrádek, M. (2000):** Geomorfologické účinky povodně 1997 na území severní Moravy a Slezska. *Geografický časopis*, roč. 52, č. 4. GGú SAV, Bratislava, 303-321.
- Hupp, C. R., Osterkamp, W. R. (1985)** Bottomland vegetation distribution along Passage Creek, Virginia, in relation to fluvial landforms. *Ecology* 66, 670-681.

**Hupp, C.R., Rinaldi, M. (2007):** Riparian Vegetation Patterns in Relation to Fluvial Landforms and Channel Evolution Along Selected Rivers of Tuscany (Central Italy). *Annals of the Association of American Geographers* 97(1), 12-30.

**Johnson, W.C. (2002):** Riparian vegetation diversity along regulated rivers: contribution of novel and relict habitats. *Freshwater Biology* 47, 749-759.

**Lite, S.J. et al. (2005):** Riparian plant species richness along lateral and longitudinal gradients of water stress and flood disturbance, San Pedro River, Arizona, USA. *Journal of Arid Environments* 63, 785-813.

**Naiman RJ, Décamps H. 1997.** The ecology of interfaces: riparian zones. *Annual Review of Ecology and Systematics* 28, 621-658.

**ter Braak C.J.F., Šmilauer P. (1998)** CANOCO Reference Manual and User's Guide to Canoco for Windows: Software for Canonical Community Ordination (version 4). Microcomputer Power, Ithaca, NY, USA.

# Příspěvek k současnému stavu měření lomové houževnatosti na horninách

Leona Vavro<sup>1</sup>

Ústav geoniky AV ČR, v. v. i.

## Abstract

Presented contribution gives basic knowledge of the development in the methodology of rock fracture toughness measurement in the laboratories of the Institute of Geonics AS CR in Ostrava. So far, there have been taken samples of three basic types of rocks (e. g. granite, sandstone, marble) and in the present times there are being prepared the specimen for the rock fracture toughness measurement using the method 1 of the first test level. There were realized the first measurements and according to their results there were calculated the real values of fracture toughness of chosen rock samples.

**Klíčová slova:** Hornina, lomová houževnatost, anizotropie hornin, iniciační trhlinka.

## 1 Úvod

Připravovaná disertační práce se zabývá vývojem metodiky měření lomové houževnatosti hornin v podmínkách laboratoří Ústavu geoniky v Ostravě. První fáze výzkumu byla věnována studiu teorie lomové mechaniky. Dále jsem se zaměřila na přípravu zkušebních těles před měřením.

## 2 Lomová houževnatost hornin

Lomová houževnatost je jedním z parametrů lomové mechaniky. Tento rozsáhlý vědní obor popisuje vznik a šíření trhlin v materiálech a zákonitosti jejich chování.

Vzhledem k tomu, že se tato práce zabývá výhradně horninami, bude vycházet z metodického doporučení ISRM. Navrhované metody vycházejí z módu I (prostorové namáhání trhliny). Dále jsou metody označeny jako metoda 1 a 2. Každá z nich vyžaduje jiný typ zkušební tělesa a je třeba přesně dodržet jejich rozměry. [1]

- **Metoda 1** – zde je použito zkušební těleso CB (chevron bend specimen), které má zářez (iniciační trhlinku) umístěn kolmo k ose jádra vzorku.

- **Metoda 2** – je použito zkušební těleso ve formě krátké tyče SR (short rod specimen), se zářezem, který je umístěn paralelně s osou jádra vzorku.

Zkušební těleso CB má dostatečnou délku, a jeho zbývající polovina se dají využít na tělesa SR. Dvě zkušební tělesa s rozdílnými orientacemi trhlin jsou použita proto, že v horninovém materiálu je znám častý výskyt anizotropie. Každá z těchto navrhovaných metod nabízí dvě testovací úrovně:

- **Testovací úroveň I** – zde je třeba pouze záznam maximálního zatížení během testu. Je nutné, aby zatížení trvalo tak dlouho až dojde k destrukci zkušební tělesa. Měření se provádí na zařízení, na němž lze regulovat rychlost zatěžování. Hodnotu lomové houževnatosti lze pak stanovit jednoduchým výpočtem:

$$K_{IC} = \frac{A_{\min} \cdot F_{\max}}{D^{1,5}}$$

přičemž:

$$A_{\min} = \left[ 1,835 + \frac{7,15a_0}{D} + 9,85 \left( \frac{a_0}{D} \right)^2 \right] \frac{S}{D}$$

$K_{IC}$  – lomová houževnatost [MN/m<sup>1,5</sup>]

$D$  – průměr vzorku [cm]

$F_{\max}$  – maximální zatížení [kN]

$S$  – rozestup mezi podpěrnými body (3,33D)

- **Testovací úroveň II** – vyžaduje nepřetržitě zatížení a měření deformace. Je třeba během testu realizovat minimálně čtyři cykly zatížení/odlehčení. Tato testovací úroveň je podstatně náročnější nejen co do provedení zkoušky, ale také interpretace výsledků. Předpokládám, že na základě výsledků zkoušek testovací úrovně I přistoupím k vypracování metodického postupu testovací úrovně II, vhodné pro zkoumané horniny.

<sup>1</sup> vavro@ugn.cas.cz

### 3 Výběr materiálů

K prvotním zkouškám byly vybrány horniny tak, aby byly zastoupeny všechny tři základní petrografické typy hornin.

- Vyvřelé
- Sedimentární
- Metamorfované

Největší skupinu tvoří pískovce, jako zástupci našich nejběžnějších klastických sedimentárních hornin. V terénu byly na příslušných lokalitách odebrány orientované vzorky hornin. V současné době jsou zjišťovány fyzikální a mechanické vlastnosti odebraných hornin.

- Objemová hmotnost
- Měrná hmotnost
- Nasákavost
- Pevnost v prostém tlaku

Dále budou zhotoveny mikroskopické výbrusy pro petrografický popis vzorků.

- Minerální složení
- Zrnitost
- Textura
- Pórovitost a charakter pórů

V tabulce 1 je přehled odebraných petrografických typů hornin s lokalizací. Pro porovnání jsou zde také uvedeny hodnoty objemové hmotnosti a pevnosti v tlaku.

Tab. 1: Vybrané typy hornin

Hornina	Lokalita	Objemová hmotnost [kg/m <sup>3</sup> ]	Pevnost v tlaku [MPa]
Pískovec	Podhorní Újezd	2032	36,5
Pískovec	Javorka	2037	31,0
Pískovec	Kocbeře	2206	74,9
Pískovec	Krákorka	2558	93,0
Pískovec	Dubenec Lanžov	2103	37,9
Pískovec	Záměl	2151	43,8
Pískovec	Paskov	2610	112,8
Žula	Černá Voda	2604	195,3
Mramor	Horní Lipová	2703	75,2
Čedič	Bílčice	2980	210,0

### 4 Příprava zkušebních těles

Pro měření lomové houževnatosti jsou postupně připravována zkušební tělesa ve formě vrtného jádra s přesně definovaným zářezem. Průměr jádra ( $D$ ) je nutno vztáhnout k rozměru největšího zrna v hornině v poměru minimálně 10:1. Na základě tohoto zjištění

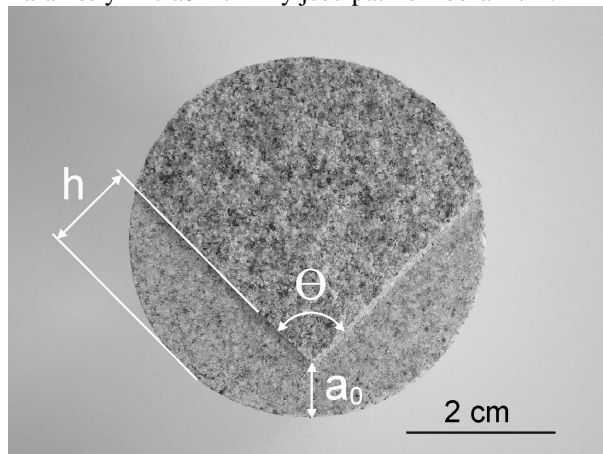
byly pro experimenty vybrány jemnozrnné až středně zrnité horniny. Vrtné jádro bylo zvoleno pro svou dostupnost a poměrně přesnou přípravu vzorku.

Naříznutý profil má tvar „V“ s velikostí vnitřního úhlu  $90^{\circ}$ . Zářez je umístěn ve středu tělesa a jeho parametry je nutno přesně dodržet. Proto bylo třeba zhotovit přípravek, který umožňuje vyřezat pravouhlý profil s poměrně vysokou přesností.

Parametry zkušebního tělesa:

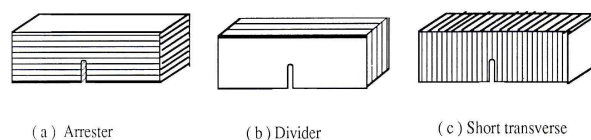
- Průměr  $D = 49 \text{ mm}$
- Délka  $L = 4D$

Parametry iniciační trhliny jsou patrné z obrázku 1.



Obrázek 1: Rozměry výřezu zkušebního tělesa pro metodu 1 (foto Kubina, Vavro)

Důležitým faktorem při přípravě těles z horninového materiálu je **anizotropie**. U hornin s patrnou vrstevnatostí (sedimenty) nebo foliací (metamorfity) je velice důležité dbát na správnou orientaci prvku anizotropie vůči směru zatěžování. Jak je vidět z obrázku 2, máme tři možnosti orientace trhliny k vrstevnatosti horniny. Podle předpokladů by lomová houževnatost měla být nejvyšší při orientaci b (divider), střední při orientaci a (arrester) a nejnižší při orientaci c (short transverse). [3]



Obrázek 2: tři možnosti orientace zářezu vzhledem k vrstevnatosti horniny

První zkušební tělesa válcového tvaru byla připravena z karbonského pískovce s orientací zářezu c. Dále tělesa ze „slezské žuly“ a z mramoru s orientací zářezu b. Nakonec byla ještě přidána tělesa z pískovce z lokality Dubenec – Lanžov, s orientací zářezu c vůči



vrstvám. Čedič z lokality Bílčice se nepodařilo vyvrtat, všechna tělesa se během přípravy vzorků sama rozpadla. Bude třeba odebrat nové vzorky této horniny, nebo zvolit jiný postup přípravy zkušebních těles.

## 5 Vlastní měření

Na všech připravených zkušebních tělesech byla provedena parametrická měření pro získání základních informací o poměrech při reálních zkouškách hornin. Měření jsou realizována na lisu FPZ 100, který prošel úpravami, a to jak rychlosti posuvu čelistí lisu, ale také byl modernizován software. K vlastnímu měření je použita konstrukce pro trojbodový ohyb vzorku. Podpěrným válečkům přidržovaným měkkými pružinami je umožněno, aby rotovaly směrem ven a udržovaly valivý kontakt během testu.

Prozatím byly naměřeny hodnoty sil při destrukci zkušebního tělesa u čtyř hornin z celkových deseti. Ukázalo se, že se tyto hodnoty pohybují na úrovni cca 2 KN. Z těchto hodnot jsem spočítala hodnoty lomové houževnatosti včetně směrodatné odchylky měření. Z tabulky 2 je patrný rozdíl hodnot lomové houževnatosti jednotlivých typů hornin, zvláště pak rozdíl mezi dvěma typy pískovců.

Pokud porovnáme obě uvedené tabulky, je možné vysledovat závislost lomové houževnatosti na pevnosti v tlaku. Čím vyšší pevnost v tlaku, tím je horninový materiál křehčí. V tomto případě s výjimkou pískovce z Dubence, ale jak již bylo uvedeno: v horninovém materiálu působí mnoho faktorů (minerální složení, anizotropie, vlhkost atd.) a je třeba na všechny brát ohled.

Tab.2: Naměřené hodnoty lomové houževnatosti

Hornina	$K_{IC}$ [MN/m <sup>1,5</sup> ]	Směrodatná odchylka	$F_{max}$ [KN]	Počet měření
<b>Pískovec</b> (karbonský)	2,21	0,44	1,83	12
<b>Pískovec</b> (Dubenec)	0,43	0,03	0,44	10
<b>Žula</b> (Černá Voda)	1,41	0,19	1,45	10
<b>Mramor</b> (Horní Lipová)	1,73	0,06	1,78	8

$K_{IC}$  – průměrná hodnota lomové houževnatosti

$F_{max}$  – maximální naměřená síla při porušení zkušebního tělesa s iniciační trhlinou

## 6 Závěr

Tento výzkum je stále ve svém počátku, přesto již byly zjištěny první hodnoty lomové houževnatosti hornin. V následující fázi budou postupně realizována další

měření lomové houževnatosti na odebraných vzorcích hornin s ohledem na jejich anizotropii. Je třeba postupovat metodicky, protože cílem této disertační práce je stanovení typických hodnot tohoto parametru na vybraných horninách.

## Poděkování

Tento příspěvek vznikl za podpory výzkumného záměru Ústavu geoniky AV ČR: AVOZ 30860518

## Literatura

- [1] International Society for Rock Mechanics Commission on Testing Methods. *Suggested Methods for Determining The Fracture toughness of Rock*. Int. J. Rock Mech. Min. Sci. & Geomech. Abstr. Vol. 25, No. 2, pp. 71 – 96, 1988
- [2] K. Grohová – Krutilová. *Opracovatelnost hornin – vztah mezi petrografickými parametry, fyzikálními vlastnostmi a technologickými zkouškami. Diplomová práce*. Přírodovědecká fakulta, Ústav geochemie, mineralogie a nerostných zdrojů, Univerzita Karlova, Praha. 47. 2007
- [3] B. N. Whitaker, R. N. Singh, G. Sun. *Rock Fracture Mechanics*. Elsevier Science Publisher B. V., Amsterdam, 569, 1992
- [4] M. Stibor. *Lomové parametry kvazikřehkých materiálů a jejich určování*. Doktorská disertační práce, Stavební fakulta, Vysoké učení technické, Brno, 234, 2004

# Vláknobeton a metody návrhu složení

Radek Vystrčil<sup>1</sup>

VŠB-TU Ostrava, Fakulta stavební, Katedra stavebních hmot a hornického stavitelství

## Abstract

Příspěvek se zabývá způsoby návrhu vláknobetonu. Popisuje celkem tři metody, které se zabývají problémy spojené s návrhem složení betonu s rozptýlenou výztuží. Dále je v článku nastíněn postup a cíle výzkumu v rámci autorovy disertační práce.

**Klíčová slova:** Vláknobeton 1, Návrh složení vláknobetonu 2, Optimalizace množství mikrovýztuže 3

## 1 Úvod

První pokusy a zkoušky betonu s rozptýlenou výztuží začaly před více než 50 lety. Tehdy byly do betonu přidávány sekané ocelové dráty, od nichž se odvinul název, pro tyto betony „Drátkobeton“. Tento název je u nás stále užíván a označujeme jím beton vyztužený pouze ocelovými vlákny.

V současné době se řada firem specializuje na výrobu vláken do betonu. Tato nová vlákna již nejsou jen ocelová, ale vyrábí se i vlákna z organických polymerů nebo skelná. Sortiment vláken se dále rozlišuje jejich různými tvary, rozměry a pevnostmi.

Za více než padesátiletou historii vláknobetonu se jeho aplikace prosadila pouze při budování podlah průmyslových hal, letištních ploch, mostovek, v podzemním stavitelství při betonáži ostění tunelů a v prefavýrobnách.

Širšímu použití vláknobetonu ve stavebnictví brání především problémy se stanovením optimálního množství mikrovýztuže v betonu. Při výrobě a míšení vláknobetonu nastávají problémy se vznikajícími shluky vláken, tzv. Ježky. Dalším problémem při předávkování mikrovýztuží, především ocelovými vlákny, je oddálení zrn kameniva v betonu, což vede ke zvětšení mezerovitosti a snížení objemové hmotnosti výsledného betonu. Takovýto beton dosahuje mnohdy i výrazného snížení pevností, než beton bez vláken.

Především z těchto dvou důvodů se většina betonáren obává výroby vláknobetonů, což brání jejich širšímu používání ve stavebnictví.

## 2 Metody návrhu vláknobetonu

Pro návrh složení vláknobetonu prozatím neexistuje žádná přesná metoda návrhu. Existují tři základní metody, které se snaží přispět k nápravě tohoto problému.

První metoda pochází v ČVUT – Fakulty stavební, od autorů J. Krátkého, K. Trtíka a J. Vodičky, kteří svou metodu uveřejnili v knižní publikaci „*Drátkobetonové konstrukce*“ v roce 1999 a později vydávají doplňující publikaci „*Komentář a příklady ke směrnici pro drátkobetonové konstrukce*“.

Druhá metoda pochází ze Spojených států amerických. Tato metoda vychází z publikace autorů P.N. Balaguru, S.P. Shan „*Fiber-Reinforced Cement Composites*“.

Třetí metodou je metoda Cigánkova, která byla prezentována na BEFIB 2004, Sixth International RILEM Symposium, konaném v září 2004 v italské Varonně, v článku „*Mathematic Modelling of the Wire-Concrete Mix*“.

### 2.1 Metoda ČVUT

Tato metoda od autorů Krátkého, Trtíka a Vodičky z ČVUT, vznikla z výsledků jejich dlouholetého výzkumu v oblasti betonu vyztužovaného ocelovými drátky. Vztahy, ke kterým dospěly vycházejí především z experimentálních pokusů a zkoušek. V publikaci se autoři zabývají i problémy spojenými s výrobou vláknobetonu a nastiňují možnosti jejich řešení. Jedná se především o následující problémy:

- Výroba vláknobetonu a zabránění tvorby shluků, tzv. ježků,
- Zkouška konzistence čerstvého drátkobetonu. Běžně prováděné zkoušky (Abrams, VeBe) nejsou průkazné, autoři doporučují zkoušku zhutnitelnosti, doplněnou navíc o měření doby vibrace nutné k maximálnímu poklesu směsi.

Doporučení pro návrh drátkobetonu vyplývající z metody dle ČVUT:

- Minimální množství cementu  $m_c = 240 \text{ kg.m}^{-3}$ , pro dosažení dostatečného množství cementového tmele i při mírném nakypření kameniva vlivem drátků,
- Maximální vodní součinitel  $w = 0,5$ , aby nedocházelo k vytékání cementového tmele ze

<sup>1</sup> radek.vystrcil.fast@vsb.cz

základní matrice betonu tvořené drátky s hrubým kamenivem,

- Minimální délka drátků má být 3-4 krát větší, než maximální velikost použitého kameniva.

Dle této metody roste pevnost drátkobetonů v tahu při vzniku trhlin  $R_{ft}$  téměř lineárně s hmotnostní koncentrací drátků  $m_{f1}$ , a to po překročení minimální hodnoty  $m_{f1,min}$  až do koncentrace, při které lze drátkobetonovou směs již jen velmi obtížně zpracovat (v rozmezí  $100 - 150 \text{ kg.m}^{-3}$ ), přibližně podle vztahu:

$$R_{ft} = R_{bt} \left[ 1,0 + \alpha_t (m_{f1} - m_{f1,min}) \frac{L}{d} \left( \frac{20}{R_{bg}} \right)^{0,25} \right]$$

kde:  $R_{bt}$  - pevnost v tahu při vzniku trhlin u prostého betonu obdobného složení,

$\alpha_t$  - součinitel pevnosti v tahu závislý na druhu a tvaru použitých drátků, jeho hodnota se pohybuje do  $0,4 \cdot 10^{-4}$  do  $6,0 \cdot 10^{-4}$ ,

$R_{bg}$  - zaručená krychelná pevnost v tlaku (v MPa) prostého betonu obdobného složení,

$L/d$  - štiřlostní poměr ocelových vláken  
- u rovných vláken  $L/d = 60$  až  $100$   
- u tvarovaných vláken  $L/d = 45$  až  $80$ .

Výsledek rovnice je závislý na koeficientu  $\alpha_t$  (který nabývá až patnáctinásobně rozdílné hodnoty), a optimální množství drátků je nutno stanovit experimentálně. [1, 2]

## 2.2 Metoda USA

Tato metoda se zabývá především interakcí vlákna s betonovou matricí. Není v ní řešen přímo návrh složení, ale publikace zkoumá předpokládané spolupůsobení vlákna s betonem. Jedná se především o namáhání při vytažení vlákna, jež je základní otázka při posuzování pevnosti vláknobetonu v ohybu. Na této interakci závisí podíl vláken v objemu matrice a předurčuje výsledné vlastnosti vláknobetonu.

Interakci vláken s matricí ovlivňuje široké množství faktorů:

- Stav matrice – bez trhlin nebo s trhlínami,
- Složení matrice,
- Geometrie vlákna,
- Typ vlákna – např. ocel, polymer nebo minerál,
- Povrchové charakteristiky vlákna,
- Tuhost vlákna ve srovnání s tuhostí matrice,
- Orientace vláken – usměrněná versus náhodná,
- Objemový podíl vláken,
- Rychlost zatěžování,
- Trvanlivost vlákna a dlouhodobé účinky.

Z množství ovlivňujících faktorů je patrné, jak problematické je stanovit interakci vlákna s matricí. [3]

## 2.3 Cigánkova metoda

Tato metoda je odvozena z matematického výpočtu optimální fragmentace šterkopískové směsi. Z ní je odvozena mezerovitost směsi, ze které vychází

maximální přípustné rozměry a množství vláken, jež je možné do směsi přidávat.

### 2.3.1 Stanovení optimální fragmentace kameniva

Autor ve výpočtu vychází z matematického modelu sypaného materiálu z částic kulového tvaru o průměru  $d_0$ . Výpočtem zjišťuje maximální vyplnění prostoru kulovými zrny. Zvolil rovnoběžnostěn složený ze 6-ti pravidelných tetraedrů o hraně  $a$ , se stěnami ve tvaru kosočtverce o straně  $a = k \cdot d_0$  ( $k$  je počet zrn na hraně), s vrcholy ve středech zrn a hranami rovnoběžnými s řadami zrn.

Výška kosočtvercové stěny:

$$v_k = \frac{\sqrt{3}}{2} a = \frac{\sqrt{3}}{2} k \cdot d_0$$

Výška šikmého hranolu (výška tetraedru):

$$v_t = \sqrt{a^2 - \left(\frac{2}{3} v_k\right)^2} = \sqrt{a^2 - \left(\frac{\sqrt{3}}{3} a\right)^2} = \sqrt{\frac{2}{3}} a = \sqrt{\frac{2}{3}} k \cdot d_0$$

Objem šikmého hranolu:

$$V_h = a \cdot v_k \cdot v_t = \sqrt{\frac{1}{2}} a^3 = \sqrt{\frac{1}{2}} (k \cdot d_0)^3$$

Poměrné vyplnění prostoru zrny:

$$V_0 = \frac{V_k}{V_h} = \frac{\frac{1}{6} \pi (k \cdot d_0)^3}{\sqrt{\frac{1}{2}} (k \cdot d_0)^3} = \frac{\pi}{3 \cdot \sqrt{2}} = 0,74047 = 74,05\%$$

Tím autor zjistil, že největší zrno zaujímá 74,05 % veškerého prostoru, při nejtěsnějším seskupení. Volný prostor je ovšem nutno dále vyplnit a to menšími zrny druhého a třetího řádu.

Maximální velikost zrna druhého řádu:

$$d_1 = d_0 \cdot (\sqrt{2} - 1) = 0,4142 \cdot d_0$$

Prostor vyplněný zrny druhého řádu:

$$V_1 = \frac{\pi}{3 \cdot \sqrt{2}} (\sqrt{2} - 1)^3 = 5,26\%$$

Maximální velikost zrna třetího řádu:

$$d_2 = d_0 \left( \sqrt{\frac{3}{2}} - 1 \right) = 0,2247 \cdot d_0$$

Prostor vyplněný zrny třetího řádu:

$$V_2 = \frac{\pi}{3 \cdot \sqrt{2}} \cdot 2 \cdot \left( \sqrt{\frac{3}{2}} - 1 \right)^3 = 1,68\%$$

Celkový objem zaplněný zrny:

$$V = V_0 + V_1 + V_2 = 74,05 + 5,26 + 1,68 = 80,99\%$$

Celkový prostor mezi zrny je tedy cca 19%. [4, 5]

### 2.3.2 Stanovení optimálních parametrů mikrovýztuže

Autor metody matematicky vypočetl, že částice kulového tvaru při dokonalém zhutnění zabírají 81% celkového objemu. Z volného prostoru (19%) mezi zrny a jejich seskupení početně odvodil optimální dávkování a parametry mikrovýztuže tak, aby jejím vlivem nenastalo rozevírání zrn a nakypření směsi. Bylo zjištěno, že do mezer mezi zrny je možno umístit výztuž dvou řadů.

Mikrovýztuž prvního řádu - primární (delší) teoreticky může dosahovat neomezené délky, ale prakticky musíme vycházet z maximální velikosti použitého zrna, aby nenastalo usprádání vláken do roviny vlivem vibrování.

Maximální tloušťka primární mikrovýztuže:

$$\delta_p = \left( \frac{3}{2\sqrt{2}} - 1 \right) d_0 = 0,06 \cdot d_0$$

Maximální objem primární mikrovýztuže:

$$\omega_p = 3 \cdot \sqrt{2} \cdot \pi \left( \frac{3}{\sqrt{8}} - 1 \right)^2 = 4,9\%$$

Mikrovýztuž druhého řádu - sekundární je omezena především svojí délkou. Dále poté tloušťkou a celkovým objemem.

Maximální délka sekundární mikrovýztuže:

$$l_d = (\sqrt{6} - 1) d_0 = 1,4495 \cdot d_0$$

Maximální tloušťka sekundární mikrovýztuže:

$$\delta_d = \left( \frac{2}{\sqrt{3}} - 1 \right) \cdot d_0 = 0,1547 \cdot d_0$$

Maximální objem sekundární mikrovýztuže:

$$\omega_d = \frac{\pi(\sqrt{6} - 1) \frac{1}{4} \left( \frac{2}{\sqrt{3}} - 1 \right)^2}{\frac{1}{\sqrt{2}}} = 3,85\%$$

Hlavním přínosem metody je možnost stanovení množství vláken. Matematickou modelací bylo prokázáno, že ve šterkopískové směsi (navržené dle této metody) existuje kolem každého největšího zrna 6 koridorů, do kterých mohou být uloženy vlákna, bez nebezpečí rozvírání zrn. Celková délka koridorů  $L_h$  je

$$L_h = 6 \cdot k^2 \cdot a = 6 \cdot k^3 \cdot d$$

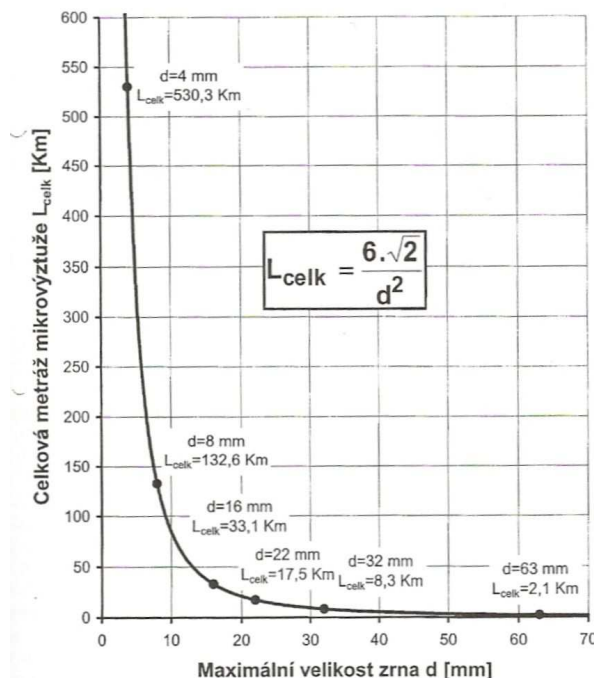
kde  $a$  je hrana jednoho ze čtyř pravidelných tetraedrů tvořících rovnoběžnostěn (viz. 2.3.1).

Podstatné pro dávkování mikrovýztuže do betonu je, dle této metody, že nesmí být překročena celková (totální) délka mikrovýztuže, která závisí na maximální velikosti zrna  $d$ .

Celková délka mikrovýztuže v betonu:

$$L_{celk} = \frac{6 \cdot \sqrt{2}}{d^2}$$

Z rovnice je patrné, že maximální délka mikrovýztuže v betonu klesá s druhou mocninou maximální velikosti použitého kameniva (obr. 1). [4, 5]



Obr. 1 – Přípustná celková délka mikrovýztuže v závislosti na maximální velikosti zrna.

## 3 Cíle disertační práce

Autor příspěvku je studentem doktorandského studia VŠB-TU Ostrava, Fakulty stavební, oboru Hornické a podzemní stavitelství. Téma jeho disertační práce je „Využití vláknobetonů pro konstrukci bezpečnostních objektů v dolech“.

V rámci výzkumu při zpracovávání a tvorbě disertační práce se autor zaměřil nejprve na teoretickou přípravu a nyní započíná s praktickou částí a ověřením výsledků teoretického zkoumání.

Disertační práci je možné rozdělit do několika úkolů, jejichž výsledky se dle autorových předpokladů budou vzájemně doplňovat.

Úkoly, jež budou řešeny v rámci disertační práce:

- Ověření Cigánkovy metody návrhu vláknobetonu,
- Návrh vhodného složení vláknobetonové směsi,
- Praktické ověření navrženého betonu,
- Posouzení vlivu agresivního prostředí na vláknobeton

### 3.1 Ověření Cigánkovy metody návrhu vláknobetonu

Základ autorovy disertační práce spočívá v praktickém ověření teorie optimální fragmentace kameniva a parametrů mikrovýztuže. Podobný úkol byl již řešen

pomocí skleněných kuliček, ale výsledky tohoto experimentu nebyly průkazné. Skleněné kuličky se nepodařilo zhutnit pomocí vibračního stolku na požadovanou maximální míru zhutnění. Experiment poukazuje na nutnost správné volby délky jednotlivých vláken ku velikosti zrna. Při délce vlákna větší než desetinásobek velikosti zrna, nastávalo vlivem vibrace uspořádání vláken do roviny. [6]

V rámci výzkumu budou použity ocelové kuličky různých velikostí, jež budou nahrazovat jednotlivé frakce kameniva a vlákna různých typů a rozměrů. Bude sledován vliv množství vláken na nakypření kuliček a uspořádání vláken ve směsi.

### 3.2 Návrh složení vláknobetonu

Navrhnutá receptura vláknobetonu bude vycházet z teoretických předpokladů, jež budou ověřeny, případně upraveny (viz 3.1) praktickými zkouškami, jež budou provedeny v rámci disertační práce. Bude navrženo více receptur pro různé typy a velikosti vláken.

### 3.3 Praktické ověření navržených vláknobetonů

Ověření navržených receptur bude provedeno v Laboratoři stavebních hmot, Fakulty stavební. Budou namíchány jednotlivé navržené směsi a zkoušeny jejich výsledné vlastnosti. Zkoušky budou provedeny jak na čerstvém, tak i ztvrdlém betonu.

## Závěr

Problematika navrhování a optimalizace vláknobetonové směsi je velice rozsáhlá a komplikovaná. Cílem autora tohoto příspěvku je svou disertační prací přispět k řešení tohoto problému.

## References

- [1] KRÁTKÝ, J., TRTÍK, K., VODIČKA, J.: Drátkobetonové konstrukce, Praha: ČKAIT, 1999, 108 s., ISBN 80-86364-00-3
- [2] KRÁTKÝ, J., TRTÍK, K., VODIČKA, J.: Komentář a příklady ke Směrnici pro drátkobetonové konstrukce, Praha: Sdružení KTV, 1999, 80 s.
- [3] BALAGURU, P.N., SHAH, S.P.: Fiber-Reinforced Cement Composites, McGraw-Hill, 1992, 530 s., ISBN 0070564000
- [4] CIGÁNEK, J., MIČULKA, B.: Mathematic Modelling of the Wire-Concrete Mix. In *Sixth International RILEM Symposium.*, 2004, Varenna, ISBN 2-912143-51-9.

- [5] CIGÁNEK, J., et al.: Concrete Mixture Mathematical Modelling. In *Fibre Concrete & High Performance Concrete 2003*
- [6] HOFRIČTER, Pavel.: Modelové studium vzájemné relace zrn a drátků v drátkobetonech. In *Proceedings of the Third International Conference of Fibre Concrete*, 2005

## PhD students and supervisors

List of PhD students working at IG and external PhD students supervised by scientists of IG.

Student	University	Supervisor	Graduateded
Filipová Kamila, Mgr., PhD	LDF MZLU	doc. Ing. Jan Lacina, CSc.	2007
Klusáček Petr, Mgr.	PF MU	doc. RNDr. Václav Toušek, CSc.	2008
Sysala Stanislav, Mgr.	PřF UP	doc. RNDr. J.V. Horák, CSc.	2008
Běťák Jan, Mgr.	PřF MU	doc. Ing. Jan Lacina, CSc.	
Cetkovský Stanislav, Mgr.	PřF MU	doc. Ing. Jan Lacina, CSc.	
Dobiáš Daniel, Mgr.	PřF MU	doc. Ing. Jan Lacina, CSc.	
Doležalová Hana, Ing.	HGF VŠB-TUO	doc. Ing. Miroslav Tyrner, CSc.	
Dvorský Petr, Ing.	HGF VŠB-TUO	Doc. Ing. R. Šňupárek, CSc.	
Dvořák Petr, Mgr.	PřF MU	RNDr. Vladimír Herber, CSc.	
Frantál Bohumil, Mgr.	PřF MU	doc. RNDr. Václav Toušek, CSc.	
Halas Petr, Mgr.	PřF MU	doc. Ing. Jan Lacina, CSc.	
Handzelová Barbora, Ing.	FS VŠB-TUO	prof. Ing. Petr Martinec, CSc.	
Jakešová Lenka, Ing.	AF MZLU	RNDr. Antonín Vaishar, CSc.	
Harasim Petr, Ing.	MU SLU	RNDr. Jan Chleboun, CSc.	
Kajzar Vlastimil, Ing.	HGF VŠB-TUO	Doc. RNDr. František Staněk, Ph.D.	
Koutecký Tomáš, Ing.	LDF MZLU	doc. Ing. Jan Lacina, CSc.	
Král Luděk, Mgr.	AF MZLU	RNDr. Antonín Vaishar, CSc.	
Krejčí Lukáš, Mgr.	LDF MZLU	Doc. RNDr. Jaromír Kolečka, CSc.	
Krejčí Tomáš, Mgr.	PřF MU	doc. RNDr. Václav Toušek, CSc.	
Krečmer Karel, Ing.	FEI VŠB-TUO	prof. RNDr. Radim Blaheta, CSc.	
Kubalíková Lucie	PřF MU	RNDr. Karel Kirchner, CSc.	
Kuda František, Mgr.	PřF MU	RNDr. Karel Kirchner, CSc.	
Lednická Markéta, Ing.	FS VŠB-TUO	doc. RNDr. Zdeněk Kaláb, CSc.	
Martinát Stanislav, Mgr.	PF KU v Bratislavě	doc. RNDr. Peter Spišiak, CSc.	
Marvánek Ondra, Mgr.	Fyzická geografie	RNDr. Karel Kirchner, CSc.	
Náplavová Miloslava, Ing.	AF MZLU	RNDr. Antonín Vaishar, CSc.	
Nováková Eva, Mgr.	PřF UP	doc. RNDr. Jaromír Kaňok, CSc.	
Pelíšek Igor, Mgr.	PřF OU	doc. Ing. Jan Lacina, CSc. - doc. RNDr. Jaroslav Vašátko, CSc.	
Pekařová, Kristýna, Ing.	AF MZLU	RNDr. Antonín Vaishar, CSc.	
Peterková Lucie, Mgr.	PřF MU	RNDr. Karel Kirchner, CSc.	
Raška Pavel, Mgr.	PřF MU	RNDr. Karel Kirchner	
Rypl Jiří, Mgr.	PřF MU	RNDr. Karel Kirchner, CSc.	
Slíva Martin, Ing.	HGF VŠB-TUO	doc. Ing. Petr Konečný, CSc.	
Stolárik Martin, Ing.	FAST VŠB-TUO	Doc. RNDr. Z. Kaláb, CSc.	
Sukeník Štefan, Ing.	FAST VŠB-TUO	Doc. RNDr. Z. Kaláb, CSc.	
Šaňková Blanka, Mgr.	PřF MU	doc. Ing. Jan Lacina, CSc.	
Švec Pavel, RNDr.	PřF OU	doc. Ing. Jan Lacina, CSc.	
Vavro Leona, Ing.	HGF VŠB-TUO	Doc. Ing. P. Konečný, CSc.	
Veska Jiří, Mgr.	LDF MZLU	doc. Ing. Jan Lacina, CSc.	
Vlková Veronika, Mgr.	PřF MU	doc. Ing. Jan Lacina, CSc.	

Title: PhD Workshop 2008 proceedings

Editors: Radim Blaheta, Alexej Kolcun

Published by: Institute of Geonics AS CR, Ostrava

Printed by: Publishing Centre of VŠB – TU Ostrava

Ostrava, 2008

84 pages, 50 copies

Not for sale

ISBN 978-80-86407-51-7