

# JUNIORSTAV 2017

19<sup>th</sup> International Conference of PhD Students  
19. odborná konference doktorského studia s mezinárodní účastí

## Proceedings Sborník abstraktů

Brno University of Technology, Faculty of Civil Engineering  
Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební

26. 1. 2017

ISBN of Proceedings of Abstracts: 978-80-214-5462-0

ISBN sborníku abstraktů: 978-80-214-5462-0

## ORGANIZING COMMITTEE ORGANIZAČNÍ TÝM KONFERENCE

Ing. Martina Reif  
Ing. Iveta Hájková

Ing. arch. Jiří Vojtěšek  
Ing. arch. Jan Machát  
Ing. Miloslav Novotný  
Ing. Eva Šuhajdová  
Ing. Patricie Julinová  
Ing. Marek Uhrinec  
Ing. Lucie Horká  
Ing. Jiří Šťastný  
Ing. Barbora Nečasová  
Ing. Jan Nováček  
Ing. Adam Svoboda  
Ing. Ivan Balázs  
Ing. Ondřej Pešek  
Ing. Pavel Šperka  
Ing. Petr Guziur  
Ing. Tomáš Vrána  
Ing. Ondřej Karel  
Ing. Iva Rozsypalová  
Ing. Martin Závacký  
Ing. Jiří Klon  
Ing. Jan Mašek  
Ing. Miroslava Němcová  
Ing. Jakub Lžíčař  
Ing. Michal Pavlíček  
Ing. Martin Tuscher  
Ing. Hana Kovářová  
Ing. Michal Buday  
Ing. Jaroslav Pospíšil  
Ing. Tereza Komárková



GENERAL SPONSORS | GENERÁLNÍ PARTNEŘI KONFERENCE

**ČESKOMORAVSKÝ  
CEMENT**  
HEIDELBERGCEMENT Group

Českomoravský cement, a. s.

**omegadesign**

vizuální komunikace + marketing

Omega Design, s. r. o.



**MAIN PARTNERS | HLAVNÍ PARTNEŘI KONFERENCE**



Česká komora autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě





**MEDIA SPONSORS | MEDIÁLNÍ PARTNEŘI KONFERENCE**



Časopis Materiály pro stavbu, Business Media CZ, s. r. o.



Časopis o geodezii, katastru nemovitostí a kartografii



Časopis Geodetický a kartografický obzor,  
Český úřad zeměměřický a katastrální, Úrad geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky



PARTNERS | PARTNEŘI KONFERENCE



Keller-speciální zakládání, s r.o.



Brněnské komunikace, a. s.



ŽPSV, a.s.

**CONSULTEST s.r.o.**

Zkušební laboratoř, výzkum  
a poradenské služby ve stavitelství

CONSULTEST, s.r.o.



Povodí Moravy, s.p.



Vodárenská akciová společnost, a.s.

**PIS PECHAL, s.r.o.**

PIS PECHAL, s.r.o.



HBH projekt, s.r.o.



**BE SURE. BUILD SURE.**

MC-Bauchemie, s.r.o.

**Cemix®**



Vinné sklepy Lechovice, spol. s.r.o.



## ÚVODNÍ SLOVO DĚKANA FAKULTY STAVEBNÍ VYSOKÉHO UČENÍ TECHNICKÉHO V BRNĚ

prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA<sup>1</sup>

Vážené dámy, vážení pánové, kolegové a studenti,

zahajujeme nový ročník mezinárodní odborné konference doktorského studia s názvem JUNIORSTAV 2017, která se letos bude konat již po devatenácté. Tento název vznikl u šestého konání konference, a jak vyplývá již z názvu, jedná se o konferenci, která je určena pro mladé vědce tzn. juniory. Tímto způsobem navazujeme na doktorské studijní programy, a to zejména Stavební inženýrství, Geodézii a kartografii, případně Pozemní stavitelství, které jsou na naší fakultě nejvíce aplikovány a nejvíce realizovány.

Předpokládám, že v doktorském studiu studují nejlepší absolventi magisterského studia a řada výsledků tohoto studia vykazuje excelentní vědecké výstupy, za které by se nemuseli stydět i zkušení vědečtí badatelé. A také i letošní ročník konference může být pro Vás významnou příležitostí, jak se naučit formulovat nové vize, cíle či výsledky, jak tyto výsledky dokázat prezentovat a seznámit s nimi ostatní kolegy. Může zde vzniknout řada nových společných námětů pro nové vzájemné projekty. Velký význam konference vidím i ve společenském setkání, v seznámení jednotlivých mladých výzkumníků z různých škol či ze zahraničí mezi sebou.

Přeji Vám všem začínajícím či končícím studentům Ph.D. úspěšné výsledky, excelentní výstupy, skvělou prezentaci a mnoho úspěchů při ukončení Vašeho studia a získání kýženého titulu Ph.D.

I v letošním roce bych chtěl poděkovat také všem sponzorům, kteří nezapomínají na naši mladou generaci začínajících vědců a uvědomují si důležitost tohoto setkání, neboť i oni zde mohou najít své budoucí pracovníky, výzkumníky či manažery. V neposlední řadě velké díky patří i organizátorům letošní konference, kteří ji připravili a zajistili hladký průběh konference.

---

<sup>1</sup>Rostislav Drochytka, prof. Ing., CSc., MBA, děkan Fakulty stavební, Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Veveří 331/95, 602 00 Brno, drochytka.r@fce.vutbr.cz



## **SECTIONS OF THE CONFERENCE JUNIORSTAV 2017**

### **1. BUILDING STRUCTURES**

- 1.1 Architecture of Building Structures
- 1.2 Building Structures
- 1.3 Building Physics and Building Environment
- 1.4 Building Services Engineering and Energy of Buildings
- 1.5 Realization of Structures

### **2. STRUCTURES AND TRANSPORTATION STRUCTURES**

- 2.1 Concrete and Masonry Structures
- 2.2 Metal, Timber and Composite Structures
- 2.3 Road Structures
- 2.4 Railway Structures and Constructions
- 2.5 Building Testing
- 2.6 Geotechnics
- 2.7 Structural Mechanics

### **3. WATER MANAGEMENT AND WATER STRUCTURES**

- 3.1 Landscape Water Management
- 3.2 Municipal Water Management
- 3.3 Water Structures

### **4. PHYSICAL AND BUILDING MATERIALS ENGINEERING**

- 4.1 Physical and Chemical Properties of Building Materials
- 4.2 New Building Materials

### **5. ECONOMICS AND MANAGEMENT IN THE BUILDING INDUSTRY**

### **6. GEODESY, CARTOGRAPHY AND GIS/LABEL**

### **7. SUSTAINABLE BUILDING AND TOWN DEVELOPMENT**

### **8. MUNICIPAL ENGINEERING**

## **SEKCE KONFERENCE JUNIORSTAV 2017**

### **1. POZEMNÍ STAVITELSTVÍ**

- 1.1 Architektura v pozemním stavitelství
- 1.2 Konstrukce pozemních staveb
- 1.3 Stavební fyzika a prostředí v budovách
- 1.4 Technická zařízení a energie budov
- 1.5 Realizace staveb

### **2. KONSTRUKCE A DOPRAVNÍ STAVBY**

- 2.1 Konstrukce betonové a zděné
- 2.2 Konstrukce kovové, dřevěné a kompozitní
- 2.3 Pozemní komunikace
- 2.4 Železniční konstrukce a stavby
- 2.5 Stavební zkušebnictví
- 2.6 Geotechnika
- 2.7 Stavební mechanika

### **3. VODNÍ HOSPODÁŘSTVÍ A VODNÍ STAVBY**

- 3.1 Vodní hospodářství krajiny
- 3.2 Vodní hospodářství obcí
- 3.3 Vodní stavby

### **4. FYZIKÁLNÍ A STAVEBNĚ MATERIÁLOVÉ INŽENÝRSTVÍ**

- 4.1 Fyzikální a chemické vlastnosti stavebních hmot
- 4.2 Nové stavební hmoty

### **5. MANAGEMENT STAVEBNICTVÍ**

### **6. GEODÉZIE, KARTOGRAFIE A GEOINFORMATIKA**

### **7. UDRŽITELNÁ VÝSTAVBA BUDOV A UDRŽITENÝ ROZVOJ SÍDEL**

### **8. MĚSTSKÉ INŽENÝRSTVÍ**

---



## CONTENTS

### 1. BUILDING STRUCTURES

1.1 Architecture of Building Structures .....	19
1.2 Building Structures .....	25
1.3 Building Physics and Building Environment .....	41
1.4 Building Services Engineering and Energy of Buildings .....	51
1.5 Realization of Structures .....	65

### 2. STRUCTURES AND TRANSPORTATION STRUCTURES

2.1 Concrete and Masonry Structures.....	75
2.2 Metal, Timber and Composite Structures .....	97
2.3 Road Structures .....	113
2.4 Railway Structures and Constructions.....	123
2.5 Building Testing .....	133
2.6 Geotechnics .....	145
2.7 Structural Mechanics.....	151

### 3. WATER MANAGEMENT AND WATER STRUCTURES

3.1 Landscape Water Management .....	173
3.2 Municipal Water Management.....	183
3.3 Water Structures .....	191

### 4. PHYSICAL AND BUILDING MATERIALS ENGINEERING

4.1 Physical and Chemical Properties of Building Materials .....	203
4.2 New Building Materials .....	221

### 5. ECONOMICS AND MANAGEMENT IN THE BUILDING INDUSTRY .....

231

### 6. GEODESY AND CARTOGRAPHY.....

249

### 7. SUSTAINABLE BUILDING AND TOWN DEVELOPMENT.....

263

### 8. MUNICIPAL ENGINEERING .....

269

## OBSAH

### 1. POZEMNÍ STAVITELSTVÍ

1.1 Architektura v pozemním stavitelství .....	19
1.2 Konstrukce pozemních staveb .....	25
1.3 Stavební fyzika a prostředí v budovách .....	41
1.4 Technická zařízení a energie budov .....	51
1.5 Realizace staveb .....	65

### 2. KONSTRUKCE A DOPRAVNÍ STAVBY

2.1 Konstrukce betonové a zděné .....	75
2.2 Konstrukce kovové, dřevěné a kompozitní .....	97
2.3 Pozemní komunikace .....	113
2.4 Železniční konstrukce a stavby .....	123
2.5 Stavební zkušebnictví .....	133
2.6 Geotechnika .....	145
2.7 Stavební mechanika.....	151

### 3. VODNÍ HOSPODÁŘSTVÍ A VODNÍ STAVBY

3.1 Vodní hospodářství krajiny .....	173
3.2 Vodní hospodářství obcí .....	183
3.3 Vodní stavby .....	191

### 4. FYZIKÁLNÍ A STAVEBNĚ MATERIÁLOVÉ INŽENÝRSTVÍ

4.1 Fyzikální a chemické vlastnosti stavebních hmot .....	203
4.2 Nové stavební hmoty .....	221

### 5. MANAGEMENT STAVEBNICTVÍ .....

### 6. GEODÉZIE A KARTOGRAFIE.....

### 7. UDRŽITELNÁ VÝSTAVBA BUDOV A UDRŽITELNÝ ROZVOJ SÍDEL.....

### 8. MĚSTSKÉ INŽENÝRSTVÍ.....

## 1.1 ARCHITECTURE OF BUILDING STRUCTURES

### 1.1 ARCHITEKTURA V POZEMNÍM STAVITELSTVÍ

#### CONTENTS OF THE SECTION | OBSAH SEKCE

WORKING WITH INFORMATIONS IN BIM MODEL. ....	21
<i>Jiří Horák, Josef Remeš</i>	
SIMULATION OF ARCHITECTURAL ILLUMINATION OF BUILDING FACADES.....	22
<i>Jan Machát</i>	
MODELING OF THE FACTORY BUILDING USING BIM TOOL.....	23
<i>Adam Stančík</i>	
ORIENTATION OF CHURCHES AFTER SECOND VATICAN COUNCIL IN THE AREA OF BRNO'S DIOCESE .....	24
<i>Jiří Štásta</i>	



## WORKING WITH INFORMATIONS IN BIM MODEL

### PRÁCE S INFORMACEMI V BIM MODELU

Jiří Horák<sup>1</sup>  
Josef Remeš<sup>2</sup>

#### Abstract

Article describes practical usage of information layer in Building Information Model (BIM). All information added to the model can be fully utilized for a lot of applications and simplification of design process in architecture and civil engineering. Custom examples used in the article show possibilities of BIM model and utilization of information with custom add-ons developed for BIM software Autodesk Revit.

#### Keywords

BIM, Building Information Model, information, database, extension, programming, HVAC, plumbing, marketing documentation

#### Abstrakt

Článek se zabývá informačním modelováním budov, Building Information Modeling (BIM) a jeho plnohodnotnému využitím z hlediska informací obsažených v modelu. Informace přidávané do modelu lze s výhodou opakovaně využít a zjednodušit tak rutinní úkony, které se na projektu provádí. V článku jsou možnosti využití informací prezentovány na dvou vybraných úkonech z oblasti technického zařízení budov (TZB) a architektonicko-stavebního řešení, formou nadstavbových aplikací vytvořených pro BIM aplikaci Revit.

#### Klíčová slova

BIM, informační modelování budov, informace, databáze, nadstavba, programování, TZB, technické zařízení budov, projektová dokumentace, marketingová dokumentace

#### Recenzoval

Adam Stančík, Ing., Vysoké učení technické v Brně, FAST, Veveří 331/95, stancik.a@fce.vutbr.cz

---

<sup>1</sup>Jiří Horák, Ing., Vysoké učení technické v Brně, FAST, Veveří 331/95, horak.j@fce.vutbr.cz

<sup>2</sup>Josef Remeš, Ing., Vysoké učení technické v Brně, FAST, Veveří 331/95, remes.j@fce.vutbr.cz

# SIMULATION OF ARCHITECTURAL ILLUMINATION OF BUILDING FACADES

## SIMULACE ARCHITEKTONICKÉHO NASVÍCENÍ FASÁD BUDOV

Jan Machát<sup>1</sup>

### Abstract

The article is dealing with a new simulation method regarding architectural illumination of building facades, which does not require often complicated installation of real light fixtures. The method instead uses a videoprojection, aimed at the facade of the building, and this enables extensive testing of the possible solutions of facade illumination. Simulation is prepared in advance in a 3D modeling software, and with the use of videomapping technology, the visuals are precisely transferred on the building facade. This article also describes the creation of physical building model, with the use of laser 3D scanning technology, and subsequent transformation of the collected data to the physical model, printed on a 3D printer.

### Keywords

architectural lighting design, artificial lighting, videomapping, video projection, 3D scan, 3D print

### Abstrakt

Článek se zabývá novou metodou simulace architektonického nasvětlení fasád budov, při které není nutné komplikovaně instalovat reálná světla na fasádu. Metoda využívá videoprojekce na reálnou fasádu budovy a testování možných variant nasvícení. Simulace se předem připraví v 3D softwaru a pomocí technologie videomappingu se přesně přenesou na reálnou budovu. Dále popisuje tvorbu reálného modelu budovy s využitím laserového 3D skenování a jeho následnou přeměnu na fyzický model vytvořený na 3D tiskárně.

### Klíčová slova

architektonický světelný design, umělé osvětlení, videomapping, videoprojekce, 3D sken, 3D tisk

### Recenzoval

Martin Ruček, Ing., VBV Engineering, Ehf., Hlídarsmári 2, Kópavogur, martin@vbv.is

---

<sup>1</sup>Jan Machát, Ing. arch., Vysoké učení technické v Brně, FAST, Veveří 331/95, e-mail: machat.j@fce.vutbr.cz

# MODELING OF THE FACTORY BUILDING USING BIM TOOL

## MODELOVÁNÍ VÝROBNÍ HALY S VUŽITÍM BIM NÁSTROJE

Adam Stančík<sup>1</sup>

### Abstract

The article describes the creation of an user-created loadable elements useful in the creation of the building information model (Building Information Modeling - BIM). Creation of elements was used and verified during creation part of BIM model of one factory bulding of the British car brands. This factory building is now under construction in the Slovak Republic in Nitra.

### Keywords

Factory building, Bulding Information Modeling, BIM, family.

### Abstrakt

Článek se zabývá tvorbou uživatelem vytvořených načítatelných elementů, využitelných při tvorbě informačního modelu budovy (Building Information Modeling – BIM). Tvorba elementů byla použita a ověřena při vytváření BIM modelu části komplexu výrobních hal britské automobilové značky, která v současné době vystavuje výrobní haly na Slovensku v Nitře.

### Klíčová slova

Výrobní hala, Bulding Information Modeling, BIM, rodina.

### Recenzoval

Veronika Kalinová, Ing., Cadconsulting, spol. s r.o., email: veronika.kalinová@cadconsulting.cz

---

<sup>1</sup>Adam Stančík, Ing., Vysoké učení technické v Brně, FAST, Veveří 331/95, e-mail: stancik.a@fce.vutbr.cz

## ORIENTATION OF CHURCHES AFTER SECOND VATICAN COUNCIL IN THE AREA OF BRNO'S DIOCESE

### ORIENTACE KOSTELŮ PO DRUHÉM VATIKÁNSKÉM KONCILU NA ÚZEMÍ BRNĚNSKÉ DIECÉZE

Jiří Štásta<sup>1</sup>

#### **Abstract**

Aim of the article is to analyze the orientation of the churches built after Second Vatican Council in the area of Brno's diocese. In the first part are presented main principles of orientation. Then on all these churches and its liturgical spaces was measured the angle deviation from east. The final table follows that for new build churches was not fundamental the orientation of the main nave.

#### **Keywords**

Orientation, architecture, liturgy, church, light

#### **Abstrakt**

Předmětem příspěvku je vyhodnotit, jakým způsobem přistupovali tvůrci katolických kostelů po druhém vatikánském koncilu na území brněnské diecéze k hledisku orientování staveb. V první části jsou představeny základní důvody a východiska orientace staveb. Dále na všech těchto stavbách, které byly vysvěceny jako kostely (filiální nebo farní) mezi lety vysvěceny 1965 až po současnost, byla měřena úhlová odchylka od východu. V závěrečné tabulce bylo provedeno zhodnocení, ze kterého vyplývá, že pro většinu staveb nebyla dispoziční orientace chrámové lodi zásadní a orientace se řídila jinými než liturgickými hledisky.

#### **Klíčová slova**

Orientace, architektura, liturgie, kostely, světlo

#### **Recenzoval**

Pavel Kopeček, S.L.D., Ing., Katedra liturgické teologie, CMTF UPOL, Univerzitní 22, 771 11 Olomouc, email: paveldepodoli@gmail.com

---

<sup>1</sup>Jiří Štásta, Ing. arch., Fakulta architektury VUT v Brně, Poříčí 273/5, 639 00 Brno, email: jiri.stasta@gmail.com



## 1.2 BUILDING STRUCTURES

### 1.2 KONSTRUKCE POZEMNÍCH STAVEB

#### CONTENTS OF THE SECTION | OBSAH SEKCE

INFLUENCE OF CAVITY AND VENTS DIMENSTIONS IN A VENTILATED DOUBLE-SKIN BIPV FACADE WITH/WITHOUT PHASE CHANGE MATERIAL ON OVERALL THERMAL PERFORMANCE – SIMULATION STUDY .....	27
<i>Jakub Čurpek</i>	
NUMERICAL SIMULATION OF HYGROTHERMAL PHENOMENA WOOD SAMPLE EXPOSED TO WEATHER CONDITIONS .....	28
<i>Jakub Dohnal</i>	
ANALYSIS OF HISTORICAL WALLPAPERS.....	29
<i>Eva Drábková</i>	
NEW TECHNICAL SOLUTION FOR VENTILATED AIR DUCTS AND ITS EFFICIENCY .....	30
<i>Eva Hájková</i>	
DYNAMIC SIMULATION STRUCTURAL DETAIL OF LOUER PART .....	31
<i>Radim Kučera, Karel Šuhajda</i>	
FIRE BARRIER – INVESTMENT VS. EFFECTIVITY.....	32
<i>Róbert Leško</i>	
COMPARSION OF THE IMPCAT ON ORIENTATION AND VEGETATION DEVELOPMENT OF GREEN ROOF ON THE OBJECT ENVIHUT.....	33
<i>Klára Nečadová, Petr Selník</i>	
PROCEDURE OF MEASUREMENT INDOOR MICROCLIMATE IN VENTILATED AIR DUCT .....	34
<i>Miloslav Novotný</i>	
EXPERIMENTAL RESEARCH INTO DEMOUNTABLE PRECAST SYSTÉM OF MULTI-STOREY BUILDINGS.....	35
<i>Aleš polák</i>	
EFFECT OF TERMINATION VAPOR BARRIER ON WALL CONSTRUCTION OF COMPOSITE BUILDINGS .	36
<i>Jaroslav Pospíšil</i>	
EFFECT OF MICROWAVE RADIATION ON THE WOOD ELEMENTS.....	37
<i>Martin Procházka, Jindřich Sobotka</i>	
THE USE OF HARDWOOD IN BUILDING STRUCTURES IN THE CZECH REPUBLIC IN THE PAST AND THE FUTURE .....	38
<i>Eva Šuhajdová</i>	
COMPARISON OF CALCULATION METHODS AND INPUT VALUES OF EVACUATION FROM OFFICE SPACE.....	39
<i>Martin Szénaj</i>	

---



## INFLUENCE OF CAVITY AND VENTS DIMENSTIONS IN A VENTILATED DOUBLE-SKIN BIPV FACADE WITH/WITHOUT PHASE CHANGE MATERIAL ON OVERALL THERMAL PERFORMANCE – SIMULATION STUDY

VPLYV ROZMEROV VZDUCHOVEJ MEDZERY A VETRACÍCH ŠTRBÍN V PREVETRÁVANEJ DVOJITEJ BIPV FASÁDE S/BEZ MATERIÁLU S FÁZOVOU ZMENOU NA CELKOVÚ TEPELNÚ ÚČINNOSŤ – SIMULAČNÁ ŠTÚDIA

Jakub Čurpek<sup>1</sup>

### Abstract

The aim of this article is simulation study of a novel type of a double-skin facade on office building. Building integrated photovoltaic systems (BiPV) have been incorporated into the investigated double-skin facade as outer layer. Two types of facade with and without aluminium container filled with phase change material (PCM) has been investigated. The container is attached on the rear side of BiPV. The facade is located at south side of the office building. The dimensions of the ventilated facade cavity have been set up with 100 mm, 300 mm and 600 mm of the cavity width as well as dimensions of upper and lower vents. Simulations have been performed during two extreme days in winter and summer time. Schedule of opening and closing operation of vents was set up from 8:00 to 16:00 in winter time and 8:00 to 18:00 in summer time, according to intensity of solar radiation. Simulation outputs showed that dimensions of ventilated cavity and vents play important role in the efficiency of the facade. Thermal behaviour of double-skin facade could be changed, especially, in the case of using material with good thermal inertia. Integration of phase change material could decrease thermal fluctuation through overall high of the facade in all investigated cases (dimensions of cavity/vents) and improve thermal stratification in the cavity during night time.

### Keywords

double-skin facade, photovoltaic, phase change material, ventilation

### Abstrakt

Cieľom predkladaného príspevku je simulačná štúdia nového typu dvojitej prevetrávanej fasády na administratívnej budove. Integrované fotovoltaické systémy (BiPV) boli zakomponované do skúmanej dvojitej fasády ako vonkajšia vrstva. Dva typy fasády boli skúmane a to s a bez hliníkového kontajneru naplneného materiálom s fázovou zmenou. Samotný kontajner bol umiestnený na zadnej strane BiPV. Skúmaná fasáda sa nachádza na južnej strane objektu administratívnej budovy. Jednotlivé rozmery šírky prevetrávanej medzery vo fasáde boli nastavené ako 100 mm, 300 mm a 600 mm, ako aj rozmery horných a dolných vetracích štrbín. Plán operácie otvárania zatvárania vetracích štrbín bol nastavený v čase od 8:00 do 16:00 počas zimy a od 8:00 do 18:00 počas leta, podľa intenzity slnečnej radiácie. Výsledky simulácii ukázali, že jednotlivé rozmery prevetrávanej medzery a vetracích štrbín hrajú významnú úlohu v celkovej výkonnosti fasády. Tepelné správanie sa dvojitej fasády môže byť pozmenené, predovšetkým v prípade použitia materiálov s dobrou tepelnou zotrvačnosťou. Integrácia materiálu s fázovou zmenou môže znížiť tepelné fluktuácie pozdĺž celej výšky fasády vo všetkých skúmaných prípadoch (rozmery medzery a vetracích štrbín) a zlepšiť tepelnú stratifikáciu vo fasádnej medzere v nočnom režime.

### Klíčová slova

dvojitá fasáda, fotovoltaika, materiál s fázovou zmenou, ventilácia

### Recenzoval

Peter Buday, Ing., PhD., Department of Building Structures, Faculty of Civil Engineering, Slovak University of Technology in Bratislava, Radlinského 11, 810 05 Bratislava, peter.buday@stuba.sk

---

<sup>1</sup>Jakub Čurpek, Ing., Faculty of Civil Engineering, Slovak University of Technology in Bratislava, Radlinského 11, 810 05 Bratislava, jakub.curpek@gmail.com

## NUMERICAL SIMULATION OF HYGROTHERMAL PHENOMENA WOOD SAMPLE EXPOSED TO WEATHER CONDITIONS

### NUMERICKÁ SIMULACE HYGROTHERMÁLNÍCH JEVŮ DŘEVĚNÉHO VZORKU VYSTAVENÉHO KLIMATICKÝM PODMÍNKÁM

Jakub Dohnal<sup>1</sup>

#### Abstract

This paper studies the issue of movement of moisture in spruce. It is focused on the sample that was exposed to ambient weather conditions in the Swedish city of Lund for almost three years, which was measured moisture in situ. Subsequently, was made a 3D model of the finite-element computer program Abaqus. On the model were used elements to ensure the movement of moisture in the material. The calculation is used meteorological data that was throughout the experiment recorded on a nearby weather station.

#### Keywords

Numerical Modelling, Abaqus, Moisture, Rain Effect, Spruce (*Picea abies*)

#### Abstrakt

Tento článek studuje problematiku pohybu vlhkosti ve smrkovém dřevě. Je zaměřený na vzorek, který byl vystaven okolním klimatickým podmínkám ve švédském městě Lund po dobu téměř tří let, ve kterém byla měřena vlhkost in situ. Následně byl vytvořen 3D model v konečno-prvkovém výpočetním programu Abaqus. Na model byly použity prvky, které zajišťují pohyb vlhkosti v materiálu. Pro výpočet se použila meteorologická data, která byla po celou dobu experimentu zaznamenávána na blízké meteorologické stanici.

#### Klíčová slova

Numerické modelování, Abaqus, vlhkost, efekt deště, smrk (*Picea abies*)

#### Recenzoval

Petr Hradil, Ing., VVT Technical research centre of Finland LTD, Kemistintie 3 Espoo, petr.hradil@vtt.fi

---

<sup>1</sup>Jakub Dohnal, Ing. et Ing., Fakulta stavební VUT v Brně, Veveří 331/95, 602 00 Brno, dohnal.j@fce.vutbr.cz

# ANALYSIS OF HISTORICAL WALLPAPERS

## ANALÝZA HISTORICKÝCH TAPET

Eva Drábková<sup>1</sup>

### Abstract

In history, one of the most common method of interior walls surface finishing were wallpapers. In the 17th to 19th century they were used different materials than today. At the time when in the first place was opulence instead of economy, the sovereigns could use for the manufacture of wallpapers processing-intensive and high cost materials that would be hardly available nowadays. For example, one such material is leather. The article describes the history of the development of wallpapers in the world and in the Czech Republic. Furthermore, the article details describes individual types of historic wallpapers that are found in castles in Bohemia and Moravia, and their application on the wall. Besides aesthetics I regard as important to mention that some leather and heavy fabric wallpaper with significantly higher thickness than other types of wallpaper can affect the thermal properties of the external walls and their impact on the indoor comfort.

### Keywords

Wallpaper, leather, paper, textiles, castle, historical, restoration.

### Abstrakt

Mezi častý způsob povrchových úprav stěn v interiéru patřily v historii tapety. V 17. až 19. století se používaly materiály odlišné od těch současných. V době, kdy na prvním místě byla okázalost a ne ekonomičnost, si panovníci mohli pro výrobu tapet dovolit použít suroviny, které by dnes byly jen těžko dostupné, jejich zpracování náročné a cena vysoká. Jedním z takových materiálů je například kůže. V článku je popsána historie vývoje tapet ve světě i na území Česka. Dále se článek podrobněji věnuje jednotlivým druhům historických tapet, které se nacházejí na zámčích v Čechách a na Moravě, a jejich aplikaci na stěny. Kromě estetičnosti považují za důležité zmínit, že některé kožené a těžké textilní tapety, s výrazně větší tloušťkou než ostatní druhy tapet, mohou mít vliv na tepelné technické vlastnosti obvodových stěn a dále mohou mít vliv na pohodu prostředí v interiéru.



**Obr. 1.** Zámek Hrádek u Nechanic – Zlatý sál s koženými tapetami

### Klíčová slova

Tapeta, kůže, papír, textilie, zámek, historické, restaurování.

### Recenzoval

Luboš Sibilla, Ing., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav pozemního stavitelství, Veveří 331/95, 602 00 Brno, email: sibillal@study.fce.vutbr.cz

---

<sup>1</sup>Eva Drábková, Ing., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav pozemního stavitelství, Veveří 331/95, 602 00 Brno, email: drabkova@study.fce.vutbr.cz

## NEW TECHNICAL SOLUTION FOR VENTILATED AIR DUCTS AND ITS EFFICIENCY

### NOVÉ TECHNICKÉ ŘEŠENÍ PROVĚTRÁVANÉ VZDUCHOVÉ DUTINY A JEHO ÚČINNOST

Eva Hájková<sup>1</sup>

#### Abstract

One of the major problems in the reconstruction of existing buildings is an additional protection of substructure against the negative effects associated with increased moisture levels in building structures. One of the most frequently used remediation method are the underground ventilated air ducts applied along the peripheral walls of building. Currently, these air ducts are performed as a masonry structure whose durability in contact with the ground moisture is limited. This paper describes a new technical solution of ventilated air duct which is made by using of concrete blocks with crystalline admixture. The efficiency of this solution has been verified on a laboratory model in scale 1: 2, which simulated part of the historic peripheral brickwork with a ventilated air duct to protect against rising water from the subsoil into the masonry.

#### Keywords

Air duct, moisture, refurbishment, historic buildings, masonry, efficiency.

#### Abstrakt

Jedním z významných problémů v oblasti rekonstrukcí stávajících staveb je dodatečná ochrana spodní stavby před negativními účinky spojenými se zvýšenou vlhkostí stavebních konstrukcí. Mezi nejpoužívanější sanační metody u nás patří podzemní provětrávané vzduchové dutiny aplikované podél obvodových stěn budovy. V současné době jsou tyto dutiny prováděny jako zděné konstrukce, jejichž odolnost je vlivem kontaktu se zemní vlhkostí značně omezena. Tento příspěvek popisuje nové technické řešení provětrávané vzduchové dutiny, která je řešena pomocí tvarovek z betonu s krystalizační příměsí. Účinnost tohoto řešení byla ověřena na laboratorním modelu v měřítku 1 : 2, který simuloval výřez obvodového historického cihelného zdiva podsklepené budovy s provětrávanou vzduchovou dutinou jako ochranou před vodou vztlínající do zdiva z podzákladí



**Obr. 1.** Laboratorní model – cihelný pilíř s provětrávanou vzduchovou dutinou, měření vlhkosti

#### Klíčová slova

Vzduchová dutina, vlhkost, sanace, historické budovy, zdivo, účinnost.

#### Recenzoval

Aleš Polák, Ing., ČVUT v Praze, Fakulta stavební, Katedra konstrukcí pozemních staveb, Thákurova 7/2077, Praha 6 Dejvice, 166 29, ales.polak@fsv.cvut.cz

---

<sup>1</sup>Eva Hájková, Ing., ČVUT v Praze, Fakulta stavební, Katedra konstrukcí pozemních staveb, Thákurova 7/2077, Praha 6 Dejvice, 166 29, eva.hajkova@fsv.cvut.cz

## DYNAMIC SIMULATION STRUCTURAL DETAIL OF LOUER PART

### DYNAMICKÁ SIMULACE DETAILU ZALOŽENÍ STĚNY DŘEVOSTAVBY

Radin Kučera<sup>1</sup>

Karel Šuhajda<sup>2</sup>

#### Abstract

The article is focuses on the analysis of the lower part of wall of timber house in contact with foundation. It is the thermal and moisture analyst in northern climates. The structure in the climate condition are very specific loaded. Foundation and structure frost penetration and accumulation of moisture in the structure. It is two by four system, with ventilated air gap and mineral wool insulation and foundation concrete strips. Simulation have been performed with several climate data from years 2004, 2030, 2050 and 2100. The aim of the simulation is to find out the behavior of detail over the coming years, particularly temperature and relative humidity. Analysis is focused on the timber elements of the structure, especially timber grade beam.

#### Keywords

Timber house, thermal and moisture analyst, structural detail, lower part of wall

#### Abstrakt

Článek je zaměřen na analýzu spodní částí zdi dřevostavby v napojení na základovou konstrukci. Jedná se o teplotně vlhkostní analýzu v severských klimatických podmínkách. Konstrukce v těchto oblastech jsou specificky namáhány promrzáním základové spáry a samotné konstrukce a hromadění vlhkosti v konstrukci. Jedná se o systém konstrukce two by four, s větranou vzduchovou mezerou a izolací s minerální izolací a založeny železobetonových pasech. Simulace probíhají s několika klimatickými daty z let 2004, 2030, 2050 a 2100. Cílem simulace je zjistit chování detailu v průběhu budoucích let, především teplotu a relativní vlhkost. Analýza je zaměřena na dřevěné prvky v konstrukci, především na dřevěný základový práh.

#### Recenzoval

Tereza Bečkovská, Ing. PhD., Fakulta stavební VUT v Brně, Veveří 331/95, 602 00 Brno, beckovska.t@fce.vutbr.cz

---

<sup>1</sup>Radim Kučera, Ing., Fakulta stavební VUT v Brně, Veveří 331/95, 602 00 Brno, email: kucera.r@fce.vutbr.cz

<sup>2</sup>Karel Šuhajda, Ing. PhD., Fakulta stavební VUT v Brně, Veveří 331/95, 602 00 Brno

## FIRE BARRIER – INVESTMENT VS. EFFECTIVITY

### POŽIARNA ZÁBRANA – INVESTÍCIA VS. EFEKTIVITA

Róbert Leško<sup>1</sup>

#### Abstract

ETICS systems are just one of the possible solutions for reducing energy requirements of buildings. The most widely used facade systems in EU is ETICS with combustible thermal insulation (EPS). With the increasing use of combustible materials in facades to reach energy performance of buildings, fire safety represents growing issue. Presented article showed the comparison of requirements between investment and efectivity of ETICS consisted of EPS + MW, or fully MW on two modeled cases with five different insulation thicknesses. Results showed that invested differences varied between 17 – 22 %, depends on the thickness of the insulation product.

#### Keywords

Fire, fire safety, ETICS, fire barrier.

#### Abstrakt

ETICS je v súčasnosti jedným z riešení ako zredukovať energetickú náročnosť budov. Najčastejšie aplikovaným fasádnym systémom v EU je ETICS s hořlavou tepelnou izoláciou (EPS). Z neustále rastúcimi požiadavkami na energetickú hospodárnosť budov je potrebné riešiť aj požiadavky požiarnej bezpečnosti. Predkladaný článok sa zaoberá porovnaním požiadaviek medzi vstupnými nákladmi a výslednou efektivitou ETICS pozostávajúceho z EPS + MW, resp. celoplošne vyhotoveného z MW na 2 modelových prípadoch s 5 rôznymi hrúbkami tepelnej izolácie. Výsledky naznačujú, že rozdiely medzi vstupnými nákladmi v porovnávaných prípadoch sa pohybujú v rozmedzí 17 – 22 %, pričom rozdiel je závislý predovšetkým na hrúbke tepelnej izolácie.

#### Klíčová slova

Požiar, požiarna bezpečnosť, ETICS, požiarna zábrana

#### Recenzoval

Martin Lopušniak, Doc. Ing., PhD., Technická univerzita Košice, Stavebná fakulta, Vysokoškolská 4,  
email: martin.lopusniak@tuke.sk

---

<sup>1</sup>Robert Leško, Ing., Technická univerzita Stavebná fakulta, Vysokoškolská 4 Košice,  
email: robert.lesko@tuke.sk



# COMPARSION OF THE IMPCAT ON ORIENTATION AND VEGETATION DEVELOPMENT OF GREEN ROOF ON THE OBJECT ENVIHUT

## SROVNÁNÍ VLIVU ORIENTACE NA VÝVOJ VEGETACE ZELENÉ STŘECHY OBJEKTU ENVIHUT

Klára Nečadová<sup>1</sup>  
Petr Selník<sup>2</sup>

### Abstract

Long-term testing of the green roof applied on the testing object EnviHUT has allowed to verify the impact of the orientation to the cardinal directions of the pitched green roof with inclination 30°. The article describes the differences between roof planes oriented to SSW and NNE after the first year of existence. Prognosis of the presumptive development of vegetation in the following period is the part of the article.

### Keywords

Green roof, cardinal directions, EnviHUT.

### Abstrakt

Dlouhodobé testování zelené střechy testovacího objektu EnviHUT umožnilo ověřit vliv světové orientace na šikmou střechu o sklonu 30°. Uvedený článek popisuje rozdíly mezi rovinou orientovanou na JJZ a SSV po prvním roce existence. Součástí článku je též prognóza předpokládaného vývoje v následujícím období.



**Obr. 1.** Pohled na SSV stranu první den po realizaci; říjen 2015; Nečadová, Selník

### Klíčová slova

Zelená střecha, světová orientace, EnviHUT.

### Recenzoval

Martin Mohapl, Ing. Ph. D., Vysoké učení technické v Brně, Veveří 331/95, Brno, email: mohapl.m@fce.vutbr.cz

---

<sup>1</sup>Klára Nečadová, Ing., Vysoké učení technické v Brně, Veveří 331/95, Brno, necadovak@gmail.com

<sup>2</sup>Petr Selník, Ing., Vysoké učení technické v Brně, Veveří 331/95, Brno, email: selnikp@seznam.cz

## PROCEDURE OF MEASUREMENT INDOOR MICROCLIMATE IN VENTILATED AIR DUCT

### POSTUP MĚŘENÍ VNITŘNÍHO MIKROKLIMATU VE VĚTRANÉ VZDUCHOVÉ MEZEŘE

Miloslav Novotný<sup>1</sup>

#### Abstract

Article deals about methodology of measurement indoor microclimate in ventilated air duct of ventilated facades. It's significantly dedicated on ventilated facades systems, their structural and material solution, and optimal thickness of ventilated air duct. Describes special measuring tool, installation of this tool in construction and consecutive time procedure of measurement.

#### Keywords

Indoor microclimate, air duct, ventilated facade, sensor, facade.

#### Abstrakt

Článek pojednává o metodice měření vnitřního mikroklimatu ve větrané vzduchové mezeře provětrávaných fasád. Významněji je zaměřený na provětrávané fasádní systémy, jejich konstrukční a materiállové řešení a optimální tloušťku větrané vzduchové mezery. Popisuje také speciální měřicí zařízení, jeho samotnou instalaci na stavbě a následný časový postup měření.



**Obr. 1.** Budova firmy H&B Delta, s.r.o. – na tomto objektu probíhá měření

#### Klíčová slova

Vnitřní mikroklima, větraná vzduchová mezera, provětrávaná fasáda, čidlo, fasáda.

#### Recenzoval

Karel Šuhajda, doc. Ing. PhD., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav pozemního stavitelství, Veveří 331/95, 602 00 Brno, email: suhajda.k@fce.vutbr.cz

---

<sup>1</sup>Miloslav Novotný, Ing., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav pozemního stavitelství, Veveří 331/95, 602 00 Brno, email: novotny.m2@fce.vutbr.cz

## EXPERIMENTAL RESEARCH INTO DEMOUNTABLE PRECAST SYSTEM OF MULTI-STOREY BUILDINGS

### EXPERIMENTÁLNÍ VÝZKUM DEMONTOVATELNÉHO PREFABRIKOVANÉHO SYSTÉMU VÍCEPODLAŽNÍCH BUDOV

Aleš Polák<sup>1</sup>

#### Abstract

The biggest advantage of demountable structures is that they allow reuse of reinforced concrete elements and thus significantly reduce the negative impact of concrete structures on the environment. A characteristic component of demountable system are demountable joints of load-bearing precast reinforced concrete elements, which allows simple and accurate assembly and disassembly of structure. This paper describes experimental research of demountable precast system. It focuses on the structural design of key demountable joints, including their experimental verification.

#### Keywords

Demountable structure, experimental analysis, precast system.

#### Abstrakt

Největší výhodou demontovatelných konstrukcí je, že umožňují opakované využití železobetonových dílců, a tím významně snižují negativní vliv betonových konstrukcí na životní prostředí. Charakteristickým článkem demontovatelného systému jsou jednotlivé demontovatelné styky železobetonových prefabrikovaných nosných dílců, které umožňují jednoduchou a přesnou montáž a demontáž konstrukce. Tento příspěvek popisuje experimentální výzkum demontovatelného prefabrikovaného systému. Zaměřuje se na konstrukční řešení klíčových demontovatelných styků, včetně jejich experimentálního ověření.



**Obr. 1.** Prototyp demontovatelné konstrukce

#### Klíčová slova

Demontovatelná konstrukce, experimentální analýza, prefabrikovaný systém.

#### Recenzoval

Jan Kubát, Ing., ČVUT v Praze, Fakulta stavební, Katedra konstrukcí pozemních staveb, Thákurova 7/2077, Praha 6 Dejvice, 166 29, jan.kubat.2@fsv.cvut.cz

---

<sup>1</sup>Aleš Polák, Ing., ČVUT v Praze, Fakulta stavební, Katedra konstrukcí pozemních staveb, Thákurova 7/2077, Praha 6 Dejvice, 166 29, ales.polak@fsv.cvut.cz

## EFFECT OF TERMINATION VAPOR BARRIER ON WALL CONSTRUCTION OF COMPOSITE BUILDINGS

### VLIV UKONČENÍ PAROTĚSNÉ VRSTVY STĚNOVÉ KONSTRUKCE KOMPOZITNÍCH STAVEB

Jaroslav Pospíšil<sup>1</sup>

#### **Abstract**

Influence of connection vapor barrier in a critical detail of composite structures is directed to the humidity temperature evaluation of a design detail, focusing on the risk of mould growth. Detail corner of the building is elected with a variation of the connection of vapor barrier on the concrete skeleton. The thesis describes the course of moisture in those points of structure describing the possibility of the occurrence and growth of fungus.

#### **Keywords**

Composite structure, vapor barrier, relative humidity, temperature, water content, risk of mould grow.

#### **Abstrakt**

Vliv ukončení parotěsné vrstvy stěnové konstrukce v kritickém detailu kompozitních stavby je zaměřeno na teplotně-vlhkostní zhodnocení detailu, se zaměřením na riziko růstu plísní. Detail rohu budovy je volen s variací připojení parozábrany na betonovém skeletu. Práce popisuje průběh vlhkosti ve vybraných bodech dřevěné konstrukce s možností vzniku a růstu plísní.

#### **Klíčová slova**

Kompozitní konstrukce, parotěsná vrstva, relativní vlhkost, teplota, obsah vody, riziko růstu plísní.

#### **Recenzoval**

David Bečkovský, Ing. Ph.D., Fakulta stavební VUT v Brně, Veveří 331/95 Brno 602 00, beckovsky.d@fce.vutbr.cz

---

<sup>1</sup>Jaroslav Pospíšil, Ing., Fakulta stavební VUT v Brně, Veveří 331/95 Brno 602 00, pospisil.j@fce.vutbr.cz

## EFFECT OF MICROWAVE RADIATION ON THE WOOD ELEMENTS

### VLIV MIKROVLNNÉHO ZÁŘENÍ NA DŘEVĚNÉ PRVKY

Martin Procházka<sup>1</sup>

Jindřich Sobotka<sup>2</sup>

#### Abstract

Building construction drying using high-frequency electromagnetic radiation (EMW), or microwave technology (MW), is gaining more usage in practise. It is the quickest way of eliminating water content in construction (wall, ceiling, etc.). Microwave is a term for a part of the electromagnetic radiation of 300 MHz to 300 GHz frequency with a wavelength from 1 mm to 1 m. The frequency of 2,45 GHz and 122 mm wavelength is used for technical practice. Due to the effect of MW radiation a different homogeneity of temperature field can be observed.

This article deals with physical factors changes depending on the water content as well as on mass humidity of the material (timber). Another factor is the spreading of the temperature field, which is monitored with thermal imaging FLIR i7. Measurement was carried out after a certain time cycles of irradiation.

#### Keywords

Microwave radiation, microwave drying, moisture transport, humidity, temperature field.

#### Abstrakt

Vysoušení stavebních konstrukcí pomocí vysokofrekvenčního elektromagnetického záření (EMW), neboli mikrovlnné technologie (MW), se začíná v praxi stále více uplatňovat. Jedná se o metodu, pomocí které lze nejrychlejším způsobem eliminovat nežádoucí obsah vody ve stavební konstrukci (stěna, stropní konstrukce, atd.). Mikrovlnami je nazývána část elektromagnetického záření o frekvenci 300 MHz až 300 GHz s vlnovou délkou 122 mm. Díky působení MW záření se zobrazí rozdílná homogenita teplotního pole u různých stavebních materiálů.

Článek pojednává o změnách fyzikálních faktorů v závislosti na objemu vody a tím i na velikosti hmotnostní vlhkosti daného materiálu (dřevěný hranol). Dalším z faktorů bude šíření teplotního pole. Šíření bude zobrazováno pomocí termokamery FLIER 7i. Měření probíhalo vždy po určitých časových cyklech ozařování.

#### Klíčová slova

Mikrovlnné záření, vysoušení, transport vlhkosti, vlhkost, teplotní pole.

#### Recenzoval

Jiří Procházka, Ing., ČVUT v Praze, Fakulta stavební, Katedra zdravotního a ekologického inženýrství, Thákurova 2077/7, 169 29, Praha 6, email: prochazka.jiri@cvut.cz

---

<sup>1</sup>Martin Procházka, Ing., VUT v Brně, Fakulta stavební, Ústav pozemního stavitelství, Veveří 331/95, 602 00, Brno, email: prochazka.m@fce.vutbr.cz

<sup>2</sup>Jindřich Sobotka, Ing., VUT v Brně, Fakulta stavební, Ústav pozemního stavitelství, Veveří 331/95, 602 00, Brno, email: sobotka.j@fce.vutbr.cz

## THE USE OF HARDWOOD IN BUILDING STRUCTURES IN THE CZECH REPUBLIC IN THE PAST AND THE FUTURE

### POUŽITÍ LISTNATÝCH DŘEVIN V KONSTRUKCÍCH STAVEB NA ÚZEMÍ ČR V HISTORII A BUDOUCNOSTI

Eva Šuhajdová<sup>1</sup>

#### Abstract

There will be not only conifers as a local source in the future, but also significant share of hardwoods. Use of hardwoods in structures is not a new idea. Historically there have been hardwoods in our area commonly used, especially for its availability. An example is the extensive use of hardwood in vernacular architecture, which have most occurred in timbered buildings throughout the Czech Republic (the White Carpathians, Haná, the Central Labe), as well as the half-timbered houses in northwestern Bohemia. Another reason to use hard wood in construction was in the knowledge of its different properties from coniferous wood, and therefore its use in those areas, where the softwood would have not succeed. These include use in contact with water, but also in the mechanically stressed parts of buildings. Modern way, the hardwood is useful at many levels of the construction industry. It can be successfully used in the form of wood based products, of wood products used for non-bearing structures and in particular to supporting structure (construction timber, structural finger jointed solid timber, CLT board, gluelam), or products from modified wood. Hardwood is a natural future high-performance material with excellent mechanical properties.

#### Keywords

Hardwood, utilization, vernacular architecture, supporting structures.

#### Abstrakt

Místním zdrojem budoucnosti nebude jen jehličnaté, ale s významným podílem i listnaté dřevo. Použití listnatého dřeva ve stavebních konstrukcích není nová myšlenka. V historii bylo listnaté dřevo na našem území používáno běžně, a to zejména pro jeho dostupnost. Příkladem je četné použití dřeva listnatých dřevin v lidové architektuře, kde se nejvíce objevuje v roubených stavbách po celém území ČR (Bílé Karpaty, Haná, střední Polabí), dále rovněž v hrázdných stavbách v severozápadních Čechách. Další důvod k použití tvrdého dřeva do konstrukcí byl ve znalosti jeho odlišných vlastností od dřeva jehličnatého, a tedy k jeho využití v takových oblastech, ve kterých by jehličnaté dřevo neobstálo. Jedná se zejména o použití ve styku s vodou, ale i v mechanicky namáhaných částech staveb. Novodobě je listnaté dřevo využitelné na mnoha úrovních stavebního průmyslu. Lze jej úspěšně použít v podobě výrobků na bázi dřeva, výrobků z masivního dřeva použitého na nenosné konstrukce a především na konstrukce nosné (konstrukční řezivo, KVH hranoly, CLT desky, lepené lamelové dřevo), případně výrobků ze dřeva s upravenými vlastnostmi. Listnaté dřevo je přirozeným vysoce výkonným materiálem budoucnosti s výbornými mechanickými vlastnostmi.

#### Klíčová slova

Listnaté dřevo, využití, lidová architektura, nosné konstrukce.

#### Recenzoval

Tereza Bečkovská, Ing. Ph.D., Fakulta stavební VUT v Brně, Veveří 331/95 Brno 602 00, beckovska.t@fce.vutbr.cz

---

<sup>1</sup>Eva Šuhajdová, Ing, Fakulta stavební VUT v Brně, Veveří 331/95 Brno 602 00, suhajdova.e@fce.vutbr.cz

## COMPARISON OF CALCULATION METHODS AND INPUT VALUES OF EVACUATION FROM OFFICE SPACE

Martin Szénay<sup>1</sup>

### Abstract

Slovak legislation as binding law commands oblige to the design and assessment of escape routes use time calculation of evacuation according to the formulas of the standard, which results must from year 2012 comply more strict requirements. Also various parameters entering to the calculation formula are artificially overdesigned. This is especially the number of people, moving speed constant and 0.75, respectively 1. As a base for the work we will use fire compartments of office space, which is stated in the Slovak standards as a prime example of determining the number of persons in the building. For getting the results we will use the method of normative calculating according to STN 92 0201-3 and method of computer simulation in program building Exodus. So we will use a combination of different input parameters, especially the value of the constant formula, a unit capacity of unit of escape route width, the speed of movement of persons according to Slovak and English legislative. The method of calculating according to the formula of the standards and method of simulation in which we considered several combinations of movement skills, length of escape route and constants are proved to be correct. By the results of computer simulation and calculations we achieve the new value of constant for escape routes of office space, which we will be able to get to real results of time evacuation. Constant used in present can be considered conservative.

### Keywords

Calculation of evacuation, simulation of evacuation, formula of evacuation, input variables.

### Recenzoval

Martin Lopušniak, doc. Ing. PhD., Technická Univerzita v Košiciach, Stavebná fakulta, Vysokoškolská 4, 042 00 Košice, email: [martin.lopusniak@tuke.sk](mailto:martin.lopusniak@tuke.sk)

---

<sup>1</sup>Martin Szénay, Ing., Technická Univerzita v Košiciach, Stavebná fakulta, Vysokoškolská 4, 042 00 Košice, email: [martin.szenay@tuke.sk](mailto:martin.szenay@tuke.sk)





## 1.3 BUILDING PHYSICS AND BUILDING ENVIRONMENT

### 1.3 STAVEBNÍ FYZIKA A PROSTŘEDÍ V BUDOVÁCH

#### CONTENTS OF THE SECTION | OBSAH SEKCE

ANALYSIS OF REQUIREMENTS ON MINIMAL DISTANCES BETWEEN APARTMENT BUILDINGS WITH THE FOCUS ON DAYLIGHTING.....	43
<i>Lenka Gábrová</i>	
TYPES OF GREEN FACADES WITH INFLUENCE ON BUILDING CONSTRUCTION AND INDOOR CLIMATE.....	44
<i>Patricie Julinová</i>	
TEMPERATURE, RELATIVE HUMIDITY AND CONDENSATION OF WATER VAPOUR IN THE AREA OF WINDOW STRUCTURES .....	45
<i>Lucie Kudrnáčová, Lukáš Balík</i>	
GREEN ROOFS AND THEIR INFLUENCE ON THE THERMAL STABILITY .....	46
<i>Michal Majsniar, Stanislav Štastník, Pavel Soudek</i>	
INNOVATIVE COATING MATERIALS FOR GLASS STRUCTURES .....	47
<i>František Novotný, Lenka Prokopová, Danieala Bošová</i>	
CONCEPTUAL ANNUAL DAYLIGHT AVAILABILITY AND QUALITY EVALUATION METHOD FOR COMPLEX BUILDING FACADES .....	48
<i>Paulína Šujanová</i>	
DAYLIGHTNING IN FIRST REALIZED CHURCH ST.FRONLEICHNAM BY ARCHITECT RUDOLF SCHWARZ	49
<i>Jiří Štasta</i>	
FAÇADE GREENING ON BUILDINGS.....	50
<i>David Tudiwer, Arza Korjenic</i>	



## ANALYSIS OF REQUIREMENTS ON MINIMAL DISTANCES BETWEEN APARTMENT BUILDINGS WITH THE FOCUS ON DAYLIGHTING

### ANALÝZA POŽADAVKŮ NA MINIMÁLNÍ Odstupové vzdálenosti mezi BYTOVÝMI DOMY Z HLEDISKA DENNÍHO OSVĚTLENÍ

Lenka Gábrová<sup>1</sup>

#### Abstract

Minimal distances between buildings depend on a lot of factors, including requirements on daylighting. However, a daylighting evaluation of rooms in a new building can be performed when layout of building, dimensions of rooms and their windows are designed. Therefore, in the initial phase of a building design, a site location of an apartment building may be carried out based on minimal permissible distances between residential buildings which are determined in the Decree No. 501/2006 Coll. in the Czech Republic. According to this requirement, the minimal distance between residential buildings (excluding distances between detached houses according to § 25, par. 2 of the Decree No. 501/2006 Coll. and buildings in gap site) must not be shorter than a height of the higher opposite standing wall. The aim of the case study presented in this paper is to analyse whether it is satisfactory to meet daylight requirements valid in the Czech Republic when the minimal distance between the apartment buildings is equal to the height of the higher opposite standing wall.

#### Keywords

Daylighting, minimal distance between buildings, daylight factor.

#### Abstrakt

Minimální odstupové vzdálenosti mezi bytovými domy závisí na řadě faktorů, mezi které patří i splnění požadavků na denní osvětlení. Hodnocení denního osvětlení uvnitř obytných místností v nově navržené budově však může být provedeno až při známé dispozici obytných místností, velikosti a umístění osvětlovacích otvorů a známém výškovém řešení nové budovy. V prvotní fázi tak může být bytový dům navržen do území například na základě požadavku na minimální odstupové vzdálenosti mezi protilehlými stěnami staveb pro bydlení, v nichž se nacházejí obytné místnosti. Tento požadavek je uveden ve vyhlášce č. 501/2006 Sb., o obecných požadavcích na využívání území, a dle tohoto požadavku musí být (s výjimkou vzájemných odstupů staveb rodinných domů podle § 25 odstavce (2) vyhlášky č. 501/2006 Sb. a budov umístovaných v prolukách) odstupová vzdálenost mezi protilehlými stěnami staveb pro bydlení rovna minimálně výšce vyšší z protilehlých stěn. Cílem případové studie prezentované v článku je analyzovat, zda je z hlediska požadavků na denní osvětlení dostačující, aby minimální odstupová vzdálenost mezi naproti stojícími bytovými domy byla rovna výšce vyšší z protilehlých stěn.

#### Klíčová slova

Denní osvětlení, minimální odstupová vzdálenost mezi budovami, činitel denní osvětlenosti.

#### Recenzoval

Michaela Hlášková, Ing. et Ing., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav pozemního stavitelství, Veveří 331/95, 602 00 Brno, email: hlaskova.m@fce.vutbr.cz

---

<sup>1</sup>Lenka Gábrová, Ing. et Ing., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav pozemního stavitelství, Veveří 331/95, 602 00 Brno, email: gabrova.l@fce.vutbr.cz

## TYPES OF GREEN FACADES WITH INFLUENCE ON BUILDING CONSTRUCTION AND INDOOR CLIMATE

### TYPY ZELENÝCH FASÁD A JEJICH VLIV NA KONSTRUKCE BUDOV A VNITŘNÍ KLIMA

Patricie Julinová<sup>1</sup>

#### **Abstract**

Urban structure of larger towns, cities and their agglomeration, overlaid structure of the original landscape. Created urban landscapes, where predominate artificial components, such as buildings or other infrastructure, are often completely without vegetation. The appropriate way to integrate the greening back to the built environment, is to apply vegetation covers on building envelope, e.g. vegetated façades.

The article analyses the type of green facades and their effect on the envelope structures. The paper studies fundamental aspects of acting on the energy balance, the building benefits for the surrounding urban buildings and the aesthetic effect on the human factors. This analysis is the basis for research of green facades structures with varied vegetation and their effect on the indoor climate in terms of hydrothermal and acoustic properties.

#### **Keywords**

Green facade, green wall, modular greening panels, shadings, acoustic.

#### **Abstrakt**

Urbanistická struktura větších a plošně rozlehlějších měst, velkoměst a jejich aglomerací, překryla strukturu původní krajiny. Vznikla městská krajina, ve které převládají umělé složky, jako je zástavba či infrastruktura, často zcela bez vegetace. Vhodným způsobem, jak zeleň integrovat zpět do zastavěného prostředí, je aplikovat ji na obálkách budov např. návrhem vegetačních fasád.

Článek se zabývá analýzou typů zelených fasád a jejich působením na obálku konstrukcí. Dále studuje základní aspekty působící na energetickou bilanci budov, přínos pro okolní zástavbu, estetiku a celkové působení na lidské faktory. Tato analýza je podkladem pro výzkum konstrukcí zelených fasád s různorodým porostem a jejich vlivu na vnitřní klima z hlediska tepelné - vlhkostních a akustických vlastností.

#### **Klíčová slova**

Zelená fasáda, zelená stěna, modulární vegetační panely, stínění, akustika.

#### **Recenzoval**

Iveta Nováková, Ing., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technologie stavebních hmot a dílců, Veveří 331/95, 602 00 Brno, email: novakova.i@fce.vutbr.cz

---

<sup>1</sup>Patricie Julinová, Ing., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav pozemního stavitelství, Veveří 331/95, 602 00 Brno, email: julinova.p@fce.vutbr.cz

## TEMPERATURE, RELATIVE HUMIDITY AND CONDENSATION OF WATER VAPOUR IN THE AREA OF WINDOW STRUCTURES

### TEPLOTA, RELATIVNÍ VLHKOST A KONDENZACE VODNÍ PÁRY V OBLASTI OKENNÍCH KONSTRUKCÍCH

Lucie Kudrnáčová<sup>1</sup>

Lukáš Balík<sup>2</sup>

#### Abstract

Condensation of water vapour on the interior surface is indicator of non-functional of structure or ignoring of influence of the surroundings (temperature and relative humidity). It can be inconvenient structure of wall and complicated details of the structures. In case of surrounding there can be higher relative humidity (kitchen) or tight window structure with low waterproof from the interior to the exterior. The condensation of water vapour of window structure is reflected primary in the area of the glazing or by occurrence of the mould in the area of the window structure. In the term of November and December 2016 were measured surroundings (temperature and relative humidity) by 3 different types of window structures and was analysed the impact to the functionality of window structure. The influence of surroundings was compared with model calculation by design external and internal temperature and relative humidity and measured values. The three types of windows are two double window structures and window with one double glazing. These structures are located in the different types of buildings: mountain cottage (room for accommodations), family house in the foothills (kitchen) and the flat in the new building in the town.

#### Keywords

Condensation of water vapour, relative humidity, temperature, window structure.

#### Abstrakt

Kondenzace vodní páry na povrchu konstrukce je ukazatelem jak nefunkčnosti z hlediska konstrukce, tak možného zanedbání vlivu okolního prostředí konstrukce. V případě konstrukce se může jednat zejména o dle norem nevyhovující skladbu obvodové stěny, tak o komplikované detaily konstrukce. U okolního prostředí přichází k úvaze jednak prostředí se zvýšenou vlhkostí (kuchyně) či těsná okna nepropouštějící vlhkost z interiéru do exteriéru. V případě problematiky oken, se kondenzace vody projevuje primárně především na zasklení, dále výskytem plísní na ostění konstrukce okna či v oblastech parapetu či nadpraží. V průběhu měsíců listopad a prosinec v roce 2016 byly měřeny okrajové podmínky u třech různých okenních konstrukcí a analyzován jejich vliv na funkčnost okenní konstrukce při těchto podmínkách. Vliv okolních podmínek byl též porovnán s modelovými výpočty při návrhových a naměřených okrajových podmínkách. Konstrukčně se jednalo o dvojitá okna a o okno jednoduché. Okenní konstrukce se nacházely ve třech odlišných objektech: horská chalupa (pokoj pro ubytování), rodinný dům v podhůří (kuchyně) a novostavba bytového domu ve městě (obývací pokoj s kuchyní).

#### Klíčová slova

Kondenzace vodní páry, relativní vlhkost, teplota, okenní konstrukce.

#### Recenzoval

Jindřich Čech, Ing., Ph.D., Kloknerův ústav ČVUT, Šolínova 7, Praha 6, 166 08, jindrich.cech@cvut.cz

---

<sup>1</sup>Lucie Kudrnáčová, Ing., Kloknerův ústav ČVUT, Šolínova 7, Praha 6, 166 08, email: lucie.kudrnacova@cvut.cz

<sup>2</sup>Lukáš Balík, Ing., Kloknerův ústav ČVUT, Šolínova 7, Praha 6, 166 08, email: lukas.balik@cvut.cz

# GREEN ROOFS AND THEIR INFLUENCE ON THE THERMAL STABILITY

## ZELENÉ STŘECHY A JEJICH VLIV NA TEPELNOU STABILITU

Michal Majsniar<sup>1</sup>

Stanislav Šťastník<sup>2</sup>

Pavel Soudek<sup>3</sup>

### Abstract

The content of this contribution is to become familiar with the effects of the growing stack on the thermal stability of the structure. The paper was modeled small wooden house, which we evaluated with conventional flat roof and then supplemented with a flat roof 100mm and 300mm soil. The results in this paper are numerous and only have been created by a software program on the principle of non-stationary numerical methods. The method of calculation of thermal stability is based on the technical standard CSN 73 0540th calculation was adjusted for varying boundary conditions including running path of the sun across the sky.

### Keywords

Green roofs, thermal stability, temperature, indoor climate, boundary conditions.

### Abstrakt

Obsahem tohoto příspěvku, je seznámení se s účinky vegetačního souvrství na tepelnou stabilitu objektu. V příspěvku byla namodelována menší dřevostavba, kterou jsme posuzovali s klasickou plochou střechou a pak s plochou střechou doplněnou o 100mm a 300mm zeminy. Výsledky v příspěvku jsou pouze početní a byly vytvořeny pomocí softwarového programu na principu nestacionární numerické metody. Metoda výpočtu tepelné stability vychází z technické normy ČSN 73 0540. Výpočet byl upraven pro proměnné okrajové podmínky zahrnující trajektorii chodu slunce po obloze.

### Klíčová slova

Zelená střecha, tepelná stabilita, teplota, vnitřní klima, okrajové podmínky.

### Recenzoval

Tomáš Pospíšil, Ing., VUT v Brně, Fakulta stavební, Ústav pozemního stavitelství Veveří 331/95, 602 00 Brno, email: [pospisil.t@fce.vutbr.cz](mailto:pospisil.t@fce.vutbr.cz)

---

<sup>1</sup>Michal Majsniar, Ing., VUT v Brně, Fakulta stavební, Ústav pozemního stavitelství Veveří 331/95, 602 00 Brno, email: [majsniar.m@fce.vutbr.cz](mailto:majsniar.m@fce.vutbr.cz)

<sup>2</sup>Stanislav Šťastník, prof. RNDr. Ing. CSc., VUT v Brně, Fakulta stavební, Ústav technologie stavebních hmot a dílců, Veveří 331/95, 602 00 Brno, email: [Stastnik.S@fce.vutbr.cz](mailto:Stastnik.S@fce.vutbr.cz)

<sup>3</sup>Pavel Soudek, Ing., VUT v Brně, Fakulta stavební, Ústav pozemního stavitelství Veveří 331/95, 602 00 Brno, email: [soudek.p@fce.vutbr.cz](mailto:soudek.p@fce.vutbr.cz)

# INNOVATIVE COATING MATERIALS FOR GLASS STRUCTURES

## APLIKACE INOVATIVNÍCH MATERIÁLŮ NA SKLENĚNÉ KONSTRUKCE

František Novotný<sup>1</sup>

Lenka Prokopová<sup>2</sup>

Daniela Bošová<sup>3</sup>

### Abstract

As innovative materials based on glass our research picks substances that can be applied on the glass or glazed structures and objects and effects positively and improve the quality of their inner environment. In this research project is new material applied to the sample glass material and other matrices for which we assume "inappropriate" physical properties of thermal conductivity and light transmittance. Observed parameters are the thickness, colour, structure and texture of applied materials. Among the major measurable values is light and heat transmission in both summer and winter (i.e. bidirectional passages of the heat and light energy). These parameters also relate to the requirements for the quality and quantity of throughput light and heat radiation. For the first phase of the research is the decisive criterion suitability and feasibility of applying technology of the investigated material and its chosen carrier and adhesive medium, which vary depending on the used matrix and positioning applications (interior / exterior). Another point will be the following research limits of aesthetics and visual conception of glass applications - the choice of materials and means of expression. We will target the originality of the design, its practical application and contribution to the building industry.

### Keywords

Glass Bubbles, Hollow glass microsphere, Coating material

### Abstrakt

Za inovativní materiály na bázi skla považujeme pro náš výzkum takové, které je možno aplikovat na skleněné resp. prosklené konstrukce objektů a které zlepšují kvalitu jejich vnitřního prostředí. Pro tento výzkumný záměr nanášíme materiály na vzorky skleněných konstrukcí a další matrice, u nichž předpokládáme „nevhodné“ fyzikální vlastnosti v oblasti tepelné vodivosti a světelné propustnosti. Zkoumanými parametry jsou tloušťka, barevnost, struktura a rozsah nanášených materiálů. Z hlavních měřitelných hodnot se jedná především o světelnou a tepelnou „propustnost“ jak v létě, tak v zimě (tedy o obousměrné protupy tepelné a světelné energie). Tyto parametry dále vztahujeme k požadavkům na kvalitu a množství propuštěného světelného a tepelného záření. Pro první fázi výzkumu je rozhodujícím kritériem technologie nanášení zkoumaného materiálu a jeho zvolené nosné a fixační médium, které se liší dle použité matrice a polohy aplikace (interiér / exteriér). Dalším sledovaným parametrem budou v následujícím výzkumu limity estetického působení a výtvarného pojetí skleněné aplikace – výběrem materiálů a výrazových prostředků budeme cílit na originalitu návrhu, jeho praktické uplatnění a přínos oboru stavebního skla.

### Klíčová slova

Duté skleněné mikrokuličky, povrchový materiál pro skleněné konstrukce.

Recenzoval

V. Bystřický, Doc. Ing., CSc., Fakulta architektury, České Vysoké Učení Technické v Praze, Thákurova 9, Praha 6, email: bystricky@fa.cvut.cz

---

<sup>1</sup>F. Novotný, Ing. arch., Fakulta architektury, České Vysoké Učení Technické v Praze, Thákurova 9, Praha 6, email: novotfr2@fa.cvut.cz

<sup>2</sup>L. Prokopová, Ing., Ph.D., Organizace, České Vysoké Učení Technické v Praze, Thákurova 9, Praha 6, email: prokopova.lenka@centrum.cz

<sup>3</sup>D. Bošová, Ing., Ph.D., Organizace, České Vysoké Učení Technické v Praze, Thákurova 9, Praha 6, email: daniela.bosova@fa.cvut.cz

## CONCEPTUAL ANNUAL DAYLIGHT AVAILABILITY AND QUALITY EVALUATION METHOD FOR COMPLEX BUILDING FACADES

KONCEPČNÁ METÓDA PRE HODNOTENIE CELOROČNEJ DOSTUPNOSTI  
DENNÉHO SVETLA PRE KOMPLEXNÉ SYSTÉMY TRANSPARENTNÝCH FASÁD

Paulína Šujanová<sup>1</sup>

### Abstract

This paper deals with the problematics of annual daylight availability evaluation for daylight rooms based on climate inclusive performance analysis method. This is done with the use of computer simulation of an office room model with integrated complex fenestration system. For this purpose the Radiance based three-phase simulation method is used. Calculation requirements and results are compared against the recommendations of the draft standard CEN/TC 169 Daylight of buildings, which defines the minimum criteria for daylight provision of a window lit space design. Further, a method for creation of flux transfer matrix for a complex fenestration system is described and is implemented in the final evaluation model.

### Keywords

Complex glazing systems, annual daylight availability, healthy daylighting, daylighting simulation, Radiance

### Abstrakt

Tento článok sa zaoberá problematikou hodnotenia celoročnej dostupnosti denného svetla pre miestnosti s denným osvetlením, ktorá využíva klimaticky bávanú analýzu. Na vyhodnotenie je použitá počítačová simulácia pre model kancelárie s integrovanou komplexnou transparentnou fasádou. Na tento účel je využitá trojfázová metóda simulačného programu Radiance. Výsledky sú vyhodnotené pre požiadavky novonavrhovanej európskej normy CEN/TC 169 Denné osvetlenie budov, ktorá definuje minimálne požiadavky pre celoročnú dostupnosť denného osvetlenia. Ďalej je odprezentovaná metóda pre výpočet matice pre transfer toku pre model komplexnej transparentnej fasády. Tento model je neskôr použitý vo finálnom simulačnom modeli kancelárie.

### Klíčová slova

Komplexné systémy transparentných fasád, celoročná dostupnosť denného osvetlenia, zdravé denné osvetlenie, simulácia denného osvetlenia, Radiance.

### Recenzoval

Gabriela Pavlendová, doc. Ing., PhD., Stavebná fakulta STU v Bratislave, Radlinského 11, 810 05 Bratislava, email: gabriela.pavlendova@stuba.sk

---

<sup>1</sup>Paulína Šujanová, Ing. arch., Stavebná fakulta STU v Bratislave, Radlinského 11, 810 05 Bratislava, email: paulina.sujanova@stuba.sk



## DAYLIGHTNING IN FIRST REALIZED CHURCH ST.FRONLEICHNAM BY ARCHITECT RUDOLF SCHWARZ

DENNÍ OSVĚTLENÍ V PRVNÍ REALIZOVANÉ NOVOSTAVBĚ KOSTELA ST.  
FRONLEICHNAM OD ARCHITEKTA RUDOLFA SCHWARZE

Jiří Štasta<sup>1</sup>

### Abstract

Aim of this article is to analyze and evaluate indoor lightning of church St. Fronleichnam of the author Rudolf Schwarz in Aachen. Article is focused on indoor lightning of liturgical space. At first was made digital 3D model according to plans and archived photographs. Then was made the real time daylight simulation in software Velux Daylight Vizualizer which dispose of many daylight analyse functions such as coefficient of daylight factor and illuminance according to demands of ISO/CIE. Every function and operation needs a different quantity of daylight, this values also for celebrating the liturgy. As yet this specific need was not deeply studied. From larger scale of similarly studied cases would be possible to monitor the tendencies of used quantity of daylight. Also would be possible to create recommended range of daylight for this specific function such is liturgy celebration.

### Keywords

Light, illuminance, architecture, daylight factor, Rudolf Schwarz

### Abstrakt

Předmětem článku je analýza a zhodnocení stacionárního stavu vnitřního osvětlení denním světlem u chrámu St. Fronleichnam architekta Rudolfa Schwarze v Cáchách. Pozornost je zaměřena především na osvětlení v původní koncepci liturgického prostoru. Stavba byla virtuálně rekonstruována na základě dostupných grafických podkladů a fotodokumentace. Následně byla provedena simulace denního osvětlení v rámci rekonstruovaného modelu tak, aby se co nejpřesněji nejvěrněji přibližovala původnímu dobovému výsledku. Zhodnocení osvětlení bylo provedeno v odborném světelném programu Velux Daylight Vizualizer, který disponuje řadou nástrojů pro analýzu činitele denního osvětlení i intenzity osvětlení denním světlem na základě požadavků standardů ISO/CEI. Každá funkce vyžaduje specifický druh osvětlení, a to včetně sakrálních staveb. Doposud však nebyla věnována vyšší pozornost analýze míry osvětlení v rámci staveb pro liturgické účely, zvláště u staveb již realizovaných. Vyhodnocením většího počtu realizovaných sakrálních staveb by bylo možné zhodnotit vývoj v rámci osvětlení denním světlem a případně doporučit vhodné rozmezí, které by se pro funkci liturgického slavení nejlépe hodilo.

### Klíčová slova

Světlo, osvětlení, architektura, činitel denní osvětlenosti, Rudolf Schwarz.

### Recenzoval

Ondřej Hnilica, Ing. Mgr., Phd., Národní památkový ústav, NPÚ Telč, Hradecká 6, email: hnilica.ondrej@npu.cz

---

<sup>1</sup>Jiří Štasta, Ing. arch., Fakulta architektury VUT v Brně, Poříčí 273/5, 639 00 Brno, email: jiri.stasta@gmail.com

## FAÇADE GREENING ON BUILDINGS

David Tudiwer<sup>1</sup>Azra Korjenic<sup>2</sup>

### Abstract

This paper shows the investigation of greened facades. The focus of the investigation is on the change of the heat demand in the winter. Supporters of façade greening claim that their systems can reduce the heat demand in the winter. But so far, there is no proof for that and each greening system is different. The heatflux through two greened facades in Vienna has been measured for one heating season. Also the surface temperatures on the facades and the air temperature of its surrounding (inside and outside) were measured. This insitu-measurements enabled to calculate U-values for the whole constructions. The same facades were investigated on parts which are not greened to compare them with the greende parts. The difference of the greened facade to the not greened facade could be calculated now. So far there does not exist a general method, how to calculate the U-value at greened facades. The method which is developed in this paper makes the comparison between the greened part of the façade and the not greened part possible. It turned out that there is a difference of the thermal resistance between greened and not greened parts of the façades in winter. It is between 0,31 m<sup>2</sup>K/W and 0,68 m<sup>2</sup>K/W depending on the greening system and its location.

### Keywords

Façade greening, heat demand, heat transfer, U-value, Heat transmission coefficient.

### Reviewer

Ing. Bc. Jitka Hroudová, Ph.D., Institute of Technology of Building Materials and Components, 602 00 Brno, Veveří 331/95, jitka.hroudova@seznam.cz

---

<sup>1</sup>David Tudiwer, Mag., Vienna University of Technology, Institute for Building Construction and Technology, Research Centre of Building Physics and Sound Protection, Karlsplatz 13/206-2, 1040 Vienna, Austria; david.tudiwer@tuwien.ac.at

<sup>2</sup>Azra Korjenic, Associate Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn., Vienna University of Technology, Institute for Building Construction and Technology, Research Centre of Building Physics and Sound Protection, Karlsplatz 13/206-2, 1040 Vienna, Austria; azra.korjenic@tuwien.ac.at

## 1.4 BUILDING SERVICES ENGINEERING AND ENERGY OF BUILDINGS

### 1.4 TECHNICKÁ ZAŘÍZENÍ A ENERGIE BUDOV

#### CONTENTS OF THE SECTION | OBSAH SEKCE

AIR EXCHANGE RATE IN COMMERCIAL KITCHEN.....	53
<i>Petra Vojkůvková</i>	
AND FINANCIAL ASSESSMENT OF ENVELOPE RETROFIT MEASURES FOR APARTMENT BUILDING IN LIFE CYCLE.....	54
<i>Jana Bartošová Kmetřková</i>	
HEAT POWER OF DRY FLOOR HEATING SYSTEM .....	55
<i>Lucie Horká</i>	
THE USE OF NATURAL ELEMENTS IN THE OFFICE ENVIRONMENT TO IMPROVE THE INDOOR MICROCLIMATE.....	56
<i>Katarína Čákyová</i>	
MEASUREMENTS AND ANALYSIS OF INTERNAL MICROCLIMATE IN MULTI-PURPOSE BUILDING IN URBAN ENVIRONMENT .....	57
<i>Jan Weyr</i>	
PIPE MODUL IN TRNSYS MODEL OF THERMAL SOLAR SYSTEM .....	58
<i>Karolína Vyhliďalová</i>	
ANALYSIS OF RADIANT HEATING SYSTEM IN A HIGH-RISE BUILDING.....	59
<i>István Derzsi</i>	
REVIEW OF DISPLAY OPTIONS IN VIRTUAL REALITY.....	60
<i>Eliška Tůmová</i>	
ASSESSMENT OF CONTRIBUTION OF THE PLATE ENTHALPY EXCHANGER .....	61
<i>Lukáš Frič</i>	
BUILDING ENERGY METERING AND ENVIRONMENTAL MONITORING.....	62
<i>Petr Komínek</i>	
UTILIZING DYNAMIC SIMULATION TO OPTIMIZE BUILDING ENERGY PERFORMANCE IN THE DESIGN PHASE .....	63
<i>Vojtěch Hrůza</i>	
PARAMETER AFFECTING THE SURFACE TEMPERATURE OF THE COOLING COIL.....	64
<i>Michal Vytasil</i>	

---



## AIR EXCHANGE RATE IN COMMERCIAL KITCHEN

### VÝMĚNA VZDUCHU VE VELKOKUCHYNÍCH

Petra Vojkůvková<sup>1</sup>

#### **Abstract**

This paper deals with the problems of commercial kitchen ventilation. It focuses on calculating the required flow rate of exhaust air according to VDI 2052 and the influence of various parameters on the resulting air exchange rate in the kitchens. The case study of school kitchen is demonstrated by the case of commercial kitchen with high air exchange rate.

#### **Keywords**

Air exchange rate, commercial kitchen, DIN 18869.

#### **Abstrakt**

Tento článek se věnuje problematice větrání kuchyní. Zaměřuje se na výpočet požadovaného průtoku odsávaného vzduchu dle směrnice VDI 2052 a vlivu jednotlivých parametrů na výslednou intenzitu výměny vzduchu v kuchyních. Na případové studii školní kuchyně je demonstrován případ kuchyňského provozu s vysokou intenzitou výměny vzduchu.

#### **Klíčová slova**

Výměna vzduchu, velkokuchyně, DIN 18869

#### **Recenzoval**

Antonín Kašpar, Ing., SUBTECH, s.r.o., Slovinská 29/693, email: [kaspar@subtech.cz](mailto:kaspar@subtech.cz)

---

<sup>1</sup>Petra Vojkůvková, Ing., VUT v Brně, FAST, Veveří 331/95, 602 00 Brno, email: [vojkuvkova.p@fce.vutbr.cz](mailto:vojkuvkova.p@fce.vutbr.cz)

## ENERGY AND FINANCIAL ASSESSMENT OF ENVELOPE RETROFIT MEASURES FOR APARTMENT BUILDING IN LIFE CYCLE

### HODNOTENIE ENERGETICKEJ NÁROČNOSTI A NÁKLADOV PRI OBNOVE BYTOVÉHO DOMU POČAS ŽIVOTNÉHO CYKLU

Jana Bartošová Kmeťková<sup>1</sup>

#### **Abstract**

This study analyses the energy efficiency, economic viability and investment costs of energy renovation of representative apartment building. As the residential sector in the EU is responsible for about 40% of the total energy consumption and up to 36 % of the total carbon dioxide emissions, the residential building stock offers high potential for energy savings. Among the energy efficiency targets, the existing building stock and its energy performance improvements play a crucial role, because energy use in buildings has steadily increased. A case study of a selected representative residential building located in Slovakia is presented, for which the cost-optimal levels of energy performance are determined in terms of life-cycle costs of the building.

#### **Keywords**

Energy saving measures, life cycle costs, energy efficiency.

#### **Abstrakt**

Predmetná štúdia sa venuje posúdeniu bytového domu z hľadiska energetickej a ekonomickej efektívnosti a nákladov potrebných na jeho obnovu. Jednotlivé navrhnuté energeticky úsporné opatrenia sú posudzované metódou hodnotenia životného cyklu. Zvýšenie energetickej účinnosti budov je prioritnou otázkou v Európskej únii, kde na stavebný sektor pripadá najväčší podiel, až 40%, z celkovej spotreby primárnej energie a okolo 36% emisií oxidu uhličitého. Obnova bytových domov je jedným z najdôležitejších riešení z hľadiska úspor energie. V tejto štúdii je posudzovaný reprezentatívny bytový dom pre ktorý sú navrhnuté energeticky úsporné opatrenia z hľadiska energeticko-ekonomickej výhodnosti počas celého životného cyklu budovy.

#### **Klíčová slova**

Energeticky úsporné opatrenia, náklady počas životného cyklu, energetická efektívnosť.

#### **Recenzoval**

Ing. Daniela Hurtíková, PhD, Slovenská technická univerzita v Bratislave, Stavebná fakulta, Katedra technických zariadení budov, Radlinského 11, 810 05 Bratislava, email: qhurtikova@stuba.sk

---

<sup>1</sup>Ing. Jana Bartošová Kmeťková, Slovenská technická univerzita v Bratislave, Stavebná fakulta, Katedra technických zariadení budov, Radlinského 11, 810 05 Bratislava, email: jana.kmetkova@stuba.sk

## HEAT POWER OF DRY FLOOR HEATING SYSTEM

### VÝKON PODLAHOVÉHO VYTÁPĚNÍ PROVEDENÉHO SUCHOU INSTALACÍ

Lucie Horká<sup>1</sup>

#### Abstract

This case study is aimed at simulation of heat floor system which is made without wet process. Heating pipes are located in system boards made from extruded polystyrene. These boards can be added by spreader plates, which are installed under the heating pipes. Impact of use of spreader plates from different material on total heat power and evenness of heat field is examined. These simulations are performed stationary in software CalA. Results shows that the floor heating system without spreader plates has very low heat power. It is caused by positioning of heating pipes in the insulation material. On the other hand, use of spreader plates causes significant increases of heat power of this system. The temperature of the top layer is more uniform and the thermal comfort is higher. Dissipation of heat flux is also examined. National norm value is exceeded more than 6,5 times in variation without spreader plates. In case of variation with spreader plates, this value exceeded about 3 times.

#### Keywords

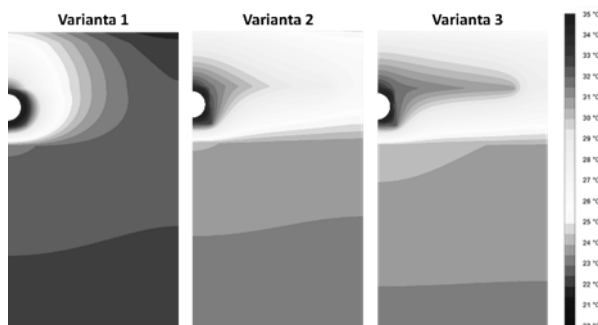
Dry floor heating system, software CalA, numerical simulation, spreader plate, dissipation of heat flux

#### Abstrakt

Případová studie se zabývá simulací podlahového vytápění bez použití mokrých procesů. Topné potrubí je v tomto případě uloženo do systémových desek z extrudovaného polystyrenu. Tyto desky je možné doplnit o tzv. odrazové plechy, které jsou instalovány pod topné potrubí. Posuzován je vliv použití těchto plechů z různých materiálů na celkový tepelný výkon a na rovnoměrnost teplotního pole. Simulace jsou provedeny stacionárně v software CalA. Výsledky ukazují, že konstrukce podlahového vytápění bez odrazových plechů má velmi nízký tepelný výkon, protože topné potrubí je uloženo v izolačním materiálu. Naopak použití odrazových plechů výrazně zvýší tepelný výkon tohoto systému. A zároveň se zrovnoměří povrchová teplota nášlapné vrstvy a tím se zvýší i uživatelský komfort. Dalším sledovaným faktorem je ztrátový tepelný tok. Normou doporučené hodnota je ve variantě bez odrazových plechů překročena více než 6,5násobně. Ve variantách s odrazovými plechy je tato hodnota překročena zhruba 3násobně.

#### Klíčová slova

Suchý systém podlahové vytápění, software CalA, numerická simulace, odrazové plechy, ztrátový tepelný tok



Obr. 1. Teplotní pole - detail

#### Recenzoval

Ing. Josef Plášek, Ph.D., Fakulta stavební, VUT v Brně, Veveří 331/95 602 00 Brno, email: plasek.j@vut.cz

<sup>1</sup>Lucie Horká, Ing., FAST VUT v Brně, Veveří 331/95 602 00 Brno, email: horka.l@fce.vutbr.cz

## THE USE OF NATURAL ELEMENTS IN THE OFFICE ENVIRONMENT TO IMPROVE THE INDOOR MICROCLIMATE

### VYUŽITIE PRÍRODNÝCH PRVKOV V KANCELÁRSKOM PROSTREDÍ S CIEĽOM ZLEPŠENIA VNÚTORNEJ MIKROKLÍMY

Katarína Čákyová<sup>1</sup>

#### Abstract

Humans spend most of their time indoors, and the majority of the world's population lives in urban areas and work in an office environment. There has been a significant global shift in the economy from the manufacturing sector towards the service and knowledge-based sectors which operate in indoor office environments. Hence, it is becoming important to understand the indoor office environment and the effect it has on occupant productivity. Green Walls, vertical gardens, water walls and water features offer a natural alternative to mechanical systems to condition the indoor climate. Water walls with flowing water on the surface are common in buildings as indoor decoration or art work, which reduces stress and increases productivity. However the inclusion of natural elements in the interior also has other functional benefits. Can be achieved the functions as humidification or dehumidification of air, the purification of pollutants or the optimization of spatial acoustics.

#### Keywords

indoor environment quality, natural features, phase transition.

#### Abstrakt

Ľudia trávia väčšinu svojho času vo vnútornom prostredí a väčšina svetovej populácie žije v mestských prostredí a pracuje v kancelárskom prostredí. V ekonomike došlo k významnému globálnemu posunu z výrobného sektora ku sektoru služieb a akumulácií vedomostí a informácií, ktoré sa vykonávajú v kancelárskom prostredí. Z tohto dôvodu je stále dôležitejšie pochopiť vnútorné kancelárske prostredie a to aký vplyv má na produktivitu pracovníkov. Zelené steny, vertikálne záhrady, vodné steny a vodné prvky ponúkajú prírodnú alternatívu ku mechanickým systémom na úpravu vnútorného prostredia. Vodné steny s tečúcou vodou po povrchu sú bežne v budovách používané ako interiérové dekoratívne alebo umelecké diela, ktoré znižujú stres a zvyšujú produktivitu. Avšak zahrnutie prírodných prvkov do interiéru má tiež ďalšie funkčné výhody. Môžu byť dosiahnuté funkcie ako zvlhčovanie alebo odvlhčovanie vzduchu, čistenie od znečisťujúcich látok alebo optimalizácia priestorovej akustiky.

#### Klíčov<sup>á</sup> slova

kvalita vnútorného prostredia, prírodné prvky, fázová premena.

#### Recenzoval

Zuzana Vranayová, Prof. Ing. PhD., Institute of Architectural Engineering, Faculty of Civil Engineering, Technical University of Košice, Vysokoškolská 4, Košice 042 00, Slovakia, email: [zuzana.vranayova@tuke.sk](mailto:zuzana.vranayova@tuke.sk)

---

<sup>1</sup>Katarína Čákyová, Ing., TUKE, Vysokoškolská 4, Košice 042 00, Slovakia, [katarina.cakyova@tuke.sk](mailto:katarina.cakyova@tuke.sk)



## MEASUREMENTS AND ANALYSIS OF INTERNAL MICROCLIMATE IN MULTI-PURPOSE BUILDING IN URBAN ENVIRONMENT

Jan Weyr<sup>1</sup>

### Abstract

Ensuring proper working condition in terms of internal microclimate is not always an easy task, especially in buildings with significant historic value or a building located in the historic centre of cities or protected zones. This article deals with the analysis of practical long-term measurements during summer period in multi-purpose building located in the capital city of Czech Republic – Prague . It describes and analyses energy saving measures which should lead to reduction of external thermal loads in order to decrease overheating of offices and conference rooms in the building. Therefore, the main aim of this work was to measure and analyse room air temperatures and relative humidities in selected rooms and to access individual building energy saving measures and their impact on internal microclimate. Our results show that temperature over 27 °C was exceeded in two of four measured rooms in less than 5% of measured period, while in the other two rooms this temperature was never reached. The major improvement has occurred after resuming the operation of the second HVAC unit. Impact of the other refurbishment measures, repairs and reconstruction works is evaluated and minor reduction of external thermal loads was observed.

### Keywords

internal microclimate, urban environment, multi-purpose building, temperature, humidity, working conditions



**Fig. 1.** *Václavské náměstí with examined building object, Photo courtesy of mapy.cz*

### Recenzoval

Patrik Zamazal, MgA., MOLO ARCHITEKTI s.r.o., Bubenská 1, č.p. 1477, Praha 1, 170 00; email: zamazal@moloarchitekti.cz

---

<sup>1</sup>Jan Weyr, Ing., Fakulta stavební VUT, 602 00 Brno, Veveří 331/95, email: weyr.j@fce.vutbr.cz

# PIPE MODUL IN TRNSYS MODEL OF THERMAL SOLAR SYSTEM

## MODUL POTRUBÍ V TRNSYS MODELU SOLÁRNÍ SOUSTAVY

Karolína Vyhlídalová<sup>1</sup>

### Abstract

This article deals with the need of implementing pipe component in TRNSYS model for simulation of solar thermal systems or other systems delivering hot water. Designed model of small solar thermal system was made for comparison of thermal balance due to the presence of pipeline compared to its pipeline component absence in model. Chosen lengths of pipeline are 0, 1, 2, 3, 5 and 10 m. Result indicated the loss of temperature 0,45% for every 1 m of pipeline even in case of the pipeline being insulated.

### Keywords

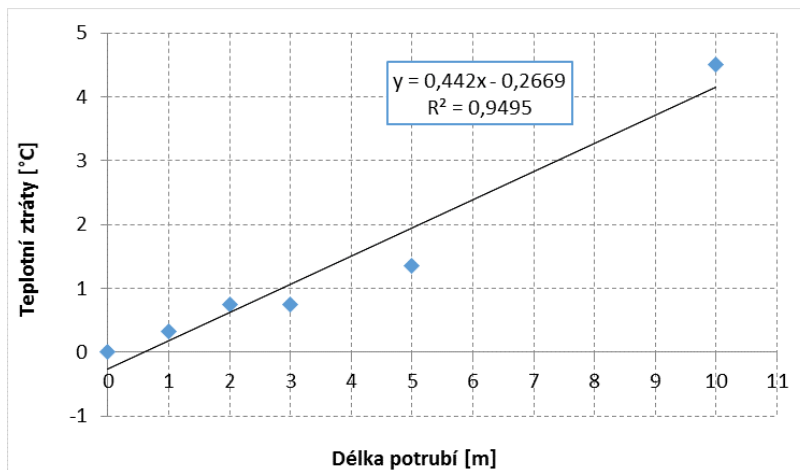
Trnsys, pipe, thermal solar system, water storage tank, thermal balance.

### Abstrakt

Článek se zaměřuje na potřebu implementování komponentu potrubí v modelu vytvořeném v nástroji TRNSYS pro simulace solárních a teplovodních soustav. Vytvořený model solární soustavy byl použit pro porovnání tepelné bilance v případě přítomnosti komponentu potrubí oproti jeho zanedbání. Zvolené délky potrubí jsou 0, 1, 2, 3, 5 a 10 m. Výsledky poukázali na pokles teploty o 0,45% na každý 1 m délky potrubí, přestože je navržené potrubí izolováno.

### Klíčová slova

Trnsys, potrubí, solární soustava, zásobník tepla, tepelná bilance.



Obr. 1. Pokles teploty kapaliny v potrubí v závislosti na délce úseku

### Recenzoval

Marcela Počinková, Ing., PhD., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov, Veveří 331/95, 602 00 Brno, (+420) 541 147 935, email: pocinkova.m@fce.vutbr.cz

<sup>1</sup>Karolína Vyhlídalová, Ing., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov, Veveří 331/95, 602 00 Brno, email: vyhlidalova.k@fce.vutbr.cz

## ANALYSIS OF RADIANT HEATING SYSTEM IN A HIGH-RISE BUILDING

### ANALÝZA SÁLAVÉHO VYKUROVACIEHO SYSTÉMU VO VÝŠKOVOM OBJEKTE

István Derzsi<sup>1</sup>

#### Abstract

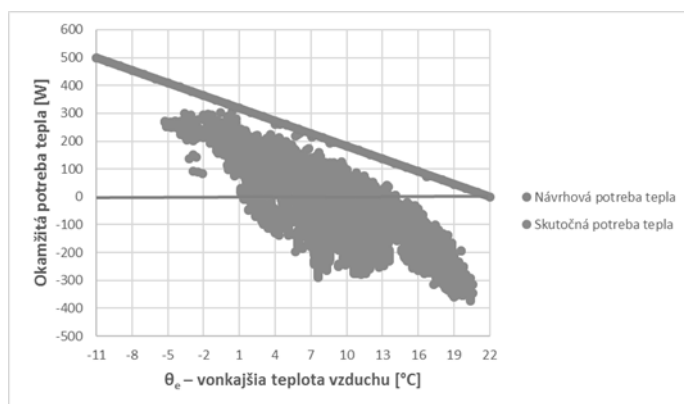
Hydraulic adjustment of heating systems is a fundamental requirement for optimum operation of buildings. The peak load of the heating system occurs only a few days a year, mostly the transitional period dominates. The hydraulic parameters are constantly changing according to different operating conditions. Correct settings of control valves and pumps can achieve significant savings. The aim of the experiment is to investigate the hydraulic aspects of the heating system in high-rise building considering different operating conditions and subsequently propose the actions to improve the energy system.

#### Keywords

radiant heating, hydraulic, circulator pumps, balancing

#### Abstrakt

Pre dosiahnutie optimálnej prevádzky budov je nevyhnutné hydraulické vyregulovanie vykurovacej sústavy. Návrhový výpočtový stav nastane spravidla iba niekoľko dní v roku, prevažne dominuje prechodné obdobie. Požiadavky na tepelný príkon sa neustále menia podľa rôznych prevádzkových stavov. Pre vytvorenie energeticke aj ekonomicky efektívneho systému je neoddeliteľnou časťou návrhu preverenie týchto prechodných období. Následnou optimalizáciou regulačných armatúr a čerpadiel môžeme dosiahnuť významné úspory a spoľahlivejší systém v rôznych prevádzkových stavoch.



Obr. 1. Návrhová a skutočná potreba tepla podľa vonkajšej teploty počas vykurovacieho obdobia dennej prevádzky od 7:00 do 17:00 [autor]

#### Klíčová slova

sálavé vykurovanie, hydraulika, obehové čerpadlá, vyvažovanie

#### Recenzoval

Mária Kurčová, Ing., PhD., Stavebná fakulta STU, Radlinského 11, 811 07 Bratislava, email: maria.kurcova@stuba.sk

<sup>1</sup>István Derzsi, Ing., Stavebná fakulta STU, Radlinského 11, 811 07 Bratislava, email: istvan.derzsi@stuba.sk

## REVIEW OF DISPLAY OPTIONS IN VIRTUAL REALITY

### PŘEHLED MOŽNOSTÍ ZOBRAZOVÁNÍ VE VIRTUÁLNÍ REALITĚ

Eliška Tůmová<sup>1</sup>

#### **Abstract**

Contribution follows up with its focus on results of the three-dimensional parametric model design, its optimization, simulation results and their interpretation to a future investor or to a wider public. In the first part of this review is evaluated current state of knowledge in the field of virtual reality as visualization tool. For subsequent visualization are shown of possibilities of instrumentation permitting display in virtual reality available at Brno University of Technology. The last part describes procedure of the transfer from design software and simulation software to the virtual reality devices used format.

#### **Keywords**

Immersion virtual reality, augmented reality, Cave

#### **Abstrakt**

Příspěvek navazuje svým zaměřením na výsledky návrhu třidimenzionálního parametrického modelu, jeho optimalizace, výsledků simulací a jejich interpretace budoucímu investorovi či širší veřejnosti. V první části rešerše je zhodnocen aktuální stav poznání v oblasti virtuální reality, jakožto vizualizačního nástroje. Pro následnou vizualizaci jsou uvedeny možnosti přístrojového vybavení zprostředkovávajícího zobrazení ve virtuální realitě dostupného na Vysokém učení technickém v Brně. V poslední části je popsán postup pro převod z návrhového a simulačního softwaru do formátu užívaného přístroji pro virtuální realitu.

#### **Klíčová slova**

Imerzní virtuální realita, rozšířená realita, Cave

#### **Recenzoval**

Zdeněk Tůma, Ing., Ph.D., FSI, VUT v Brně, Technická 2896/2, 616 69 Brno, email: tuma@fme.vutbr.cz

---

<sup>1</sup>Eliška Tůmová, Ing., Fakulta stavební, VUT v Brně, Veveří 331/95, 602 00 Brno, email: tumova.el@fce.vutbr.cz

# ASSESSMENT OF CONTRIBUTION OF THE PLATE ENTHALPY EXCHANGER

## ZHODNOCENÍ PŘÍNOSU DESKOVÉHO ENTALPICKÉH

Lukáš Frič<sup>1</sup>

### Abstract

This paper investigated theoretic application of plate enthalpy exchanger in real environment. This paper is focused on advantages / disadvantages these exchangers compared to heat exchangers used today. Plate enthalpy exchanger is able to realize heat transfer and mass transfer thanks to membrane, that is primary unit of construction of this exchanger. This paper shows problematic of low humidity of air in internal environment with forced ventilation during winter season. Thanks to properties of enthalpy exchanger is possible to achieve sufficient humidity of air in internal environment without necessity of other equipment.

### Keywords

Heat and Mass transfer, Enthalpy Exchanger, Sensible and Latent Heat, Ventilation, Indoor Climate.

### Abstrakt

Článek je zaměřen na teoretickou aplikaci deskového entalpického výměníku do reálného prostředí. Práce je zaměřena na výhody a nevýhody těchto typů výměníků a porovnává je s tradičními deskovými výměníky. Entalpický deskový výměník je schopen přenášet tepelnou i hmotnostní složku díky membráně, která je základní částí konstrukce entalpických výměníků. V práci je poukázání na problematiku nízké relativní vlhkosti vzduchu ve vnitřním prostředí s nuceným větráním během zimní sezóny. Díky vlastnostem entalpického výměníku je možné dosáhnout dostatečné vlhkosti vzduchu ve vnitřním prostředí bez nutnosti dalších zařízení.

### Klíčová slova

Tepelná a hmotnostní tok, entalpický výměník, citelné a vázané teplo, větrání, vnitřní mikroklima.

### Recenzoval

Ondřej Jelínek, Ing., Ph.D., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Veveří 331/95, 602 00 Brno, [jelinek.o@fce.vutbr.cz](mailto:jelinek.o@fce.vutbr.cz)

---

<sup>1</sup>Lukáš Frič, Ing., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Veveří 331/95, 602 00 Brno, [fric.l@fce.vutbr.cz](mailto:fric.l@fce.vutbr.cz)

# BUILDING ENERGY METERING AND ENVIRONMENTAL MONITORING

## MĚŘENÍ A MONITOROVÁNÍ ENERGIE A VNITŘNÍHO KLIMA V BUDOVÁCH

Petr Komínek<sup>1</sup>

### Abstract

Demands for metering of energy and sensing indoor environment in buildings are increasing due to requirement for reduce energy consumption in buildings. Integration of sensors and metres into existing or new buildings is suitable measure. It is suitable for building monitoring, therefore energy level or indoor parameters. These values are usable for assessment of building operation. Further thanks to information is possible to detect faults in systems or make fault diagnosis. Nowadays energy monitoring and management in existing regulations and legislations is voluntary. However, recent developments in policy shows new direction for more stringent metering requirements in future. This will lead to moving away from voluntary to mandatory compliance. With regards to metering equipment significant developments have been made in the recent past on miniaturisation, accuracy, robustness, data storage and ability to connect things. Further there is new innovations in communication technologies. There are new communication technologies such as ZigBee or network for Internet of Things. Thanks to implementation of new emerging autonomous technologies, such as Internet of Things (IoT), are enhancing monitoring of production processes in real-time. The case study in this article presents metering tool based on new technology (IoT network) of transmission information from devices to a storage cloud. Consequently, real-time energy consumption data or indoor environment parameters can be collected easily, and then analysed. It leads to improve energy awareness and indoor environment quality.

### Keywords

Energy metering, indoor environment, monitoring, energy awareness, Internet of Things

### Abstrakt

S požadavkem na snížení spotřeby energie v budovách roste poptávka po měření a instalaci senzorů pro monitorování využití energie a vnitřního prostředí v budovách. Integrace měřičů a senzorů do stávajících či nových budov se stává důležitým opatřením. Je to vhodné opatření z pohledu monitorování stavu budovy, tedy zda jsou energie v očekávaných mezích nebo parametry vnitřního prostředí odpovídají návrhovým parametrům. Dále díky získaným informacím je možné provést různé analýzy a nalézt opatření či odhalit chyby. V současnosti energetický monitoring a management v existujících zásadách a regulacích má velmi malý význam. Nicméně současný vývoj směřuje k mnohem přísnějšímu měření, tím se posunou dobrovolnické činnosti k povinným. S ohledem na vybavení měření došlo k významnému pokroku s ohledem na miniaturizaci, vyšší přesnost měření, robustnost, datová úložiště a schopnost připojit několik zařízení najednou. Dále značný vývoj v komunikačních technologiích, jsou zde nové technologie jako ZigBee a sítě pro Internet věcí. Využitím nových rozvíjejících technologií, jako je Internet věcí, jsou informace dostupné v reálném čase. Případová studie v tomto příspěvku představuje nástroj pro monitorování založený na nových technologiích přenosu informací (sít pro IoT) ze zařízení do cloudového úložiště. Díky tomu mohou být údaje o spotřebě nebo parametry vnitřního prostředí snadno shromažďovány a následně analyzovány. To vede k zlepšení povědomí o spotřebě energií a kvalitě vnitřního prostředí.

### Klíčová slova

Měření spotřeby energie, vnitřní prostředí, monitoring, povědomí o energiích, Internet věcí

### Recenzoval

Jiří Hirš, doc. Ing. CSc., VUT fakulta stavební, Veveří 95 Brno, email: hirs.j@fce.vutbr.cz

---

<sup>1</sup>Petr Komínek, Ing., VUT fakulta stavební, Veveří 95, Brno, email: kominek.p@fce.vutbr.cz

## UTILIZING DYNAMIC SIMULATION TO OPTIMIZE BUILDING ENERGY PERFORMANCE IN THE DESIGN PHASE

### VYUŽITÍ DYNAMICKÉ SIMULACE K OPTIMALIZACI ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI OBJEKTU VE FÁZI NÁVRHU

Vojtěch Hruža<sup>1</sup>

#### **Abstract**

Main goal of this paper is to demonstrate the overall effect of selected few modern technologies and conceptual design on energy consumption in a building. This effect is presented in the following text as used on an energy model of multi-purpose building, that was created for the purpose of determining preliminary energy consumption in an early phase of the project. The model itself was designed in specialized sw DesignBuilder, based upon EnergyPlus computational engine and utilizing dynamic simulations to estimate all energy flows in the building throughout the time. Main areas of interest are lighting systems, sun control/shading systems and window to wall ratio and its layout in relation to cardinal directions.

#### **Keywords**

Building performance simulation, energy consumption, designbuilder, energyplus, dynamic simulation, multi-purpose building.

#### **Abstrakt**

Cílem tohoto příspěvku je demonstrovat jaký vliv může mít využití některých vybraných moderních technologií a koncepčních řešení na celkovou spotřebu energie v budově. Tento vliv je v následujícím textu prezentován na energetickém modelu vícepodlažního polyfunkčního objektu, který byl zpracován pro potřeby koncepční fáze projektu konkrétní polyfunkční budovy. Model byl zpracován ve specializovaném sw DesignBuilder, postaveném na výpočetním jádru EnergyPlus a využívá dynamických simulací k postizení veškerých tepelných toků v budově v závislosti na čase. Mezi hlavní oblasti zájmu patří systémy osvětlení, systémy stínění či poměry prosklení fasády a jejich rozvržení vůči světovým stranám.

#### **Klíčová slova**

Simulace energetického chování budov, spotřeba energie, DesignBuilder, EnergyPlus, dynamické simulace, polyfunkční budova.

#### **Recenzoval**

Aleš Nevařil, Ing., PhD., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Veveří 331/95, 602 00 Brno, email: nevaril.a@fce.vutbr.cz

---

<sup>1</sup>Vojtěch Hruža, Ing., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Veveří 95, 602 00 Brno, email: hruza.v@fce.vutbr.cz

## PARAMETER AFFECTING THE SURFACE TEMPERATURE OF THE COOLING COIL

### PARAMETRY OVLIVŇUJÍCÍ POVRCHOVOU TEPLITU CHLADIČE

Michal Vytasil<sup>1</sup>

#### Abstract

Cooling coils are basic and critical components of HVAC systems. The course of change of the air condition based on the surface temperature of the cooling coil. The determination of this value is very difficult, especially in case the water vapor condenses on the cooling coil. For practical purposes there was introduced assumption that surface temperature of cooling coil corresponds to the mean temperature of the cooling medium, respectively it is equal to the evaporation temperature. But this assumption does not consider coil construction and temperature of chilled substance. The article points out various options for determining the surface temperature of the cooling coil, including the resulting values determined in accordance with standard ARI 410 used in the United States and reflects the parameters that affect surface temperature. These values are compared with values commonly used in practice and points out the mistakes of the method used in practice, we commit especially in areas with strict demands on the condition of the supply air.

#### Keywords

Cooling coil surface temperature, heat exchanger, dehumidification, heat transfer, condensation, dew point temperature, fin efficiency

#### Abstrakt

Chladiče vzduchu jsou základními a kritickými prvky VZT systémů. Průběh změny stavu vzduchu vychází z hodnoty povrchové teploty chladiče. Stanovení této hodnoty je značně složité, obzvlášť v případě, že na výměníku dochází ke kondenzaci vodní páry. Pro potřeby praxe se zavedl předpoklad, že povrchová teplota odpovídá střední teplotě chladicí látky, resp. je rovna teplotě vypařování. Tento předpoklad ale vůbec neuvažuje konstrukci výměníku a teplotu chlazené látky. Článek poukazuje na různé možnosti stanovení povrchové teploty chladiče, vč. výsledných hodnot stanovených dle normy ARI 410 používané ve Spojených státech a zohledňuje parametry, které povrchovou teplotu ovlivňují. Tyto hodnoty srovnává s hodnotami běžně užívanými v praxi a poukazuje na velikost chyb, kterých se metodou užívanou v praxi můžeme dopustit zejména v oblastech s přísnými nároky na stav přírodního vzduchu.

#### Klíčová slova

Povrchová teplota chladiče, výměník tepla, odvlhčování, přestup tepla, kondenzace, teplota rosného bodu, účinnost žeber

#### Recenzoval

Ing. Petr Blasinski, Ph.D., VUT Brno, Fakulta stavební, Veveří 331/95, 602 00 Brno, email: blasinski.p@fce.vutbr.cz

---

<sup>1</sup>Michal Vytasil, Ing., VUT Brno, Fakulta stavební, Veveří 331/95, 602 00 Brno, email: 136389@vutbr.cz



## 1.5 REALIZATION OF STRUCTURES

### 1.5 REALIZACE STAVEB

#### CONTENTS OF THE SECTION | OBSAH SEKCE

DETERMINATION OF LENGTH OF TECHNOLOGICAL LAG FOR CEMENT SCREEDS IN ENVIRONMENTS WITH DIFFERENT RELATIVE HUMIDITY .....	67
<i>Marián Bederka</i>	
OPTIMIZATION OF PRODUCTION OF FREEFORM PREFABRICATED CONCRETE ELEMENTS WITH REGARD TO THE POSSIBLE USE OF CAM TECHNOLOGIES.....	68
<i>Michal Kovařík, Pavel Svoboda</i>	
PROTECTION OF WOOD CONSTRUCTION .....	69
<i>Pavel Řihák</i>	
DESIGN AND INSTALLATION OF FACADE SYSTEM WITH HIDDEN FASTENING – STEP BY STEP .....	70
<i>Barbora Nečasová, Pavel Liška, Petr Selník, Václav Venkrbec</i>	
COMPARISON PRICE SYSTEMS URS AND RTS .....	71
<i>Jindřich Novák</i>	
DETERMINATION OF PERFORMANCE CYCLICALLY OPERATING BUILDING MACHINES .....	72
<i>Jiří Štastný</i>	
ALTERNATIVE OPTIONS OF APPLICATION OF THE TESTED VEGETATIVE-RETENTION LAYER .....	73
<i>Petr Selník, Klára Nečadová</i>	
IMPACT EFFECT OF TENDERING PROCESS ON FINAL COSTS AND QUALITY OF WORK.....	74
<i>Jana Pražáková</i>	



## DETERMINATION OF LENGTH OF TECHNOLOGICAL LAG FOR CEMENT SCREEDS IN ENVIRONMENTS WITH DIFFERENT RELATIVE HUMIDITY

### URČENIE POTREBNEJ DĺŽKY TECHNOLOGICKEJ PRESTÁVKY PRE CEMENTOVÝ POTER V PROSTREDIACH S RÔZNOU RELATÍVNOU VLHKOSŤOU VZDUCHU

Marián Bederka<sup>1</sup>

#### **Abstract**

The main objective of this article is presenting the second part of experiment to determine the acceleration of reducing the moisture content of the cement screed in environments with different (lower) relative humidity. The article shows why this topic is so needed for construction works and describes the chosen methods of measuring moisture content in cement screed. Significant are three methods of measuring where the first of them is non-destructive and two next of them are destructive. These methods are also used in the proposed analysis described in part 3 of this article. This article describes the process and principle of this experiment. Experiment observes the amount of the moisture in the cement screed while one variable is changing and other variables are remaining unchanged. In our case environment humidity is changed. The main goal of this experiment is to find out if it is effective to shorten the technological break of the screeding process by reducing the humidity of the surrounding air.

#### **Keywords**

Concrete, moisture, reducing, experiment.

#### **Abstrakt**

Hlavným cieľom tohto článku je opísať druhú časť experimentu na stanovenie zrýchlenia úbytku vlhkosti v cementovom potere v prostrediach s rôznou (nižšou) relatívnou vlhkosťou. Článok opisuje prečo je táto téma dôležitá pre stavebníctvo a popisuje vybrané metódy merania vlhkosti v cementovom potere. Popísané sú tri metódy merania pričom prvá z nich je nedeštruktívna a ďalšie dve sú deštruktívne. Tieto metódy sú použité v experimente opísanom v tretej časti tohto článku. Experiment sa zameriava na množstvo vlhkosti v cementovom potere pričom jedna premenná sa mení a ostatné premenné ostávajú zachované. V našom prípade sa mení hodnota vlhkosti okolitého prostredia. Hlavnou úlohou tohto experimentu je zistiť či je efektívne skracovať technologické prestávky pri cementovom potere znížením relatívnej vlhkosti vzduchu v okolí poteru.

#### **Klíčová slova**

Betón, vlhkosť, znižovanie, experiment.

#### **Recenzoval**

Marek Ďubek, Ing., PhD., výskumný pracovník, STU Svf, Katedra technológie stavieb, Radlinského 11, 813 68 Bratislava, email: marek.dubek@stuba.sk.

---

<sup>1</sup>Marián Bederka, Ing., STU Svf, Katedra technológie stavieb, Radlinského 11, 813 68 Bratislava, email: marian.bederka@gmail.com

# OPTIMIZATION OF PRODUCTION OF FREEFORM PREFABRICATED CONCRETE ELEMENTS WITH REGARD TO THE POSSIBLE USE OF CAM TECHNOLOGIES

## OPTIMALIZACE VÝROBY ATYPICKÝCH BETONOVÝCH PREFABRIKÁTŮ FREEFORM TVARŮ S OHLEDEM NA MOŽNOSTI VYUŽITÍ CAM TECHNOLOGIÍ

Michal Kovářík<sup>1</sup>

Pavel Svoboda<sup>2</sup>

### Abstract

This article presents part of the dissertation thesis that aims to determinate methods for optimizing the manufacturing technologies of concrete freeform prefabricated elements with regard to CAM technologies. It indicates challenges for concrete prefabrication technology related to the development of parametric design together with other emerging fields of architecture, resulting in freeform shapes. This text further describes the current state of art of manufacturing technologies and costing methods used for freeform concrete prefabricated elements, types of CAM technologies and its potential for fabrication of freeform concrete prefabricated elements. This article further enumerates necessary steps to reach the required output and its form. It also specifies benefits yielding from optimizing the manufacturing technology of freeform concrete prefabricated elements.

### Keywords

CAM, construction technology, freeform architecture, prefabricated concrete elements

### Abstrakt

Článek představuje část disertační práce autora, jejímž předmětem je nalezení metod pro optimalizaci technologie výroby atypických betonových prefabrikátů freeform tvarů s využitím CAM technologií. Naznačuje výzvy, které do oblasti výroby betonových prefabrikátů přináší parametrické navrhování spolu s dalšími bouřlivě se rozvíjejícími odvětvími architektury, vedoucími k tzv. freeform tvarům. Příspěvek informuje o současném stavu problematiky výroby a metod naceňování atypických betonových prefabrikátů freeform tvarů, o druzích CAM technologií a potenciálu jejich využití při výrobě betonových prefabrikátů freeform tvarů. Text dále popisuje kroky, které jsou nutné k dosažení požadovaného výstupu a jeho předpokládanou formu. Je také uveden přínos, který budou mít získané poznatky pro zefektivnění výroby atypických betonových prefabrikátů freeform tvarů.

### Klíčová slova

CAM technologie, stavební technologie, freeform architektura, betonové prefabrikáty

---

<sup>1</sup>Michal Kovářík, Ing., Katedra technologie staveb, Fakulta stavební ČVUT v Praze, Thákurova 7/2077, 166 29, Praha 6 - Dejvice, michal.kovarik@fsv.cvut.cz:

<sup>2</sup>Pavel Svoboda, Doc. Ing., CSc., Katedra technologie staveb, Fakulta stavební ČVUT v Praze, Thákurova 7/2077, 166 29, Praha 6 - Dejvice, pavel.svoboda@fsv.cvut.cz

## PROTECTION OF WOOD CONSTRUCTION

### OCHRANA DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ

Pavel Řihák<sup>1</sup>

#### Abstract

Article captures the essence buildings envelope massive wooden buildings. It highlights the strengths and weaknesses of these buildings. Popularity of these buildings is growing, but it is also good to know the proper maintenance of these houses, which significantly affects the life and properties. Without proper maintenance of these homes have high durability and are prone to pest attacks.

#### Keywords

Protection of wood construction, massive wooden houses, log, cabin.



**Obr. 1.** *Srubová stavba v Kersku u Prahy (zkoumaný objekt)*

#### Abstrakt

Obecně je znázorněno schéma dělení dřevostaveb. Následně jsou popsány masivní dřevostavby. Článek vystihuje podstatu a problémová místa ochrany konstrukcí ze dřeva. Poukazuje na slabé i silné stránky dřevěných konstrukcí. Oblíbenost dřevostaveb roste, ovšem je dobré znát také správnou údržbu těchto domů, která výrazně ovlivňuje životnost i vlastnosti domů ze dřeva. Bez správné údržby tyto domy nemají vysokou životnost a jsou náchylné k napadení škůdci.

#### Klíčová slova

Obvodový plášť, masivní dřevostavby, sruby, roubenky.

#### Recenzoval

Michal Novotný, Ing. PhD., Brno University of Technology, Faculty of Civil Engineering, Institute of Technology, Mechanization and Construction Management, Veveří 331/95, 602 00 Brno, Czech republic, email: [novotny.m1@fce.vutbr.cz](mailto:novotny.m1@fce.vutbr.cz)

---

<sup>1</sup>Pavel, Řihák, Ing., Brno University of Technology, Faculty of Civil Engineering, Institute of Technology, Mechanization and Construction Management, Veveří 331/95, 602 00 Brno, Czech Republic, email: [rihak.p@fce.vutbr.cz](mailto:rihak.p@fce.vutbr.cz)

## DESIGN AND INSTALLATION OF FACADE SYSTEM WITH HIDDEN FASTENING – STEP BY STEP

### NÁVRH A MONTÁŽ FASÁDY SE SKRYTÝM KOTVENÍM – KROK ZA KROKEM

Barbora Nečasová<sup>1</sup>

Pavel Liška<sup>2</sup>

Petr Selník<sup>3</sup>

Václav Venkrbec<sup>3</sup>

#### Abstract

Knowledge of the expected long-term performance of building envelopes subjected to the simultaneous heat and moisture transport is critical during the design stage. Increased incidents of rapid deterioration of high-rise building envelopes have further extended this concern to the rehabilitation of such structures. For durable and energy-efficient constructions, the knowledge of how the structure/construction behaves when subjected to a persistently harsh environment is needed. Recently sophisticated computer models have simulated this behaviour however, these models are not able to provide reliable data yet. Therefore, the researchers from Brno University of Technology decided to install a copy of façade system in a harsh terrain to monitor any changes that might be caused by an exposure to the outside environment.

#### Keywords

Adhesive system, Bonded joint, Cement bonded particleboard, Vented façade.

#### Abstrakt

Znalost očekávané životnosti a odolnosti fasádního opláštění budov, jež jsou celoročně vystaveny působení proměnlivých vlivů počasí a klimatu, je rozhodující již ve fázi samotného návrhu. Nejedná se pouze o návrh fasádního opláštění, ale celého fasádního systému. Fasády budov vyžadují pravidelnou údržbu, jejíž zanedbání může mít negativní vliv nejenom na její životnost. Zvýšený počet havárií fasádních systémů, respektive časté poškození jednotlivých prvků a komponentů fasádních systémů, jako jsou například kotvicí prvky, instalovaných v převážné většině na výškových budovách, vedlo autory tohoto článku k myšlence dlouhodobého testování provětrávaného fasádního systému.

#### Keywords

Cementotřísková deska, Lepicí systém, lepený spoj, provětrávaná fasáda.

#### Recenzoval

Jiří Šlanhof, Ing., Ph.D., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta, Veveří 331/95 602 00 Brno, email: slanhof.j@fce.vutbr.cz.

---

<sup>1</sup>Barbora Nečasová, Ing. Ing., FAST VUT Brno, Ústav technologie, mechanizace a řízení staveb, Veveří 331/95, 60200 Brno, email: necasova.b@fce.vutbr.cz

<sup>2</sup>Pavel Liška, Ing., FAST VUT Brno, Ústav technologie, mechanizace a řízení staveb, Veveří 331/95, 60200 Brno, email: [LiskaP1@study.fce.vutbr.cz](mailto:LiskaP1@study.fce.vutbr.cz)

<sup>3</sup>Petr Selník, Vysoké učení technické v Brně, Veveří 331/95, 602 00 Brno, email:selnik.p@fce.vutbr.cz

<sup>4</sup>Václav Venkrbec, Vysoké učení technické v Brně, Veveří 331/95, 602 00 Brno, email: venkrbec.v@fce.vutbr.cz

## COMPARISON PRICE SYSTEMS URS AND RTS

### POROVNÁNÍ CENOVÝCH SOUSTAV URS A RTS

Jindřich Novák<sup>1</sup>

#### **Abstract**

Target of an article is to make comparison of two of the most used price systems in Czech Republic (RTS and ÚRS). Comparison is made based on two representative items from earth works file and vertical supporting constructions file. In overall average of used representative items, price systems differ in earth works file in 6,3% and vertical supporting constructions files in 1,4 %. Individual items differs extremely, these differences are analysed. Differences are caused by different working technologies or different entry prices of material. In the end it is possible to state, in sample of chosen items, price systems are comparable same.

#### **Keywords**

Budget, cost, item, construction work, material.

#### **Abstrakt**

Článek si klade za cíl provést porovnání dvou nejrozšířenějších cenových soustav v České republice (RTS a ÚRS). Porovnání je provedeno na vybraných reprezentativních položkách ze souboru zemních prací a svislých nosných konstrukcí. V celkovém průměru vybraných položek se od sebe cenové soustavy odlišují u zemních prací o 6,3 % a u svislých nosných konstrukcí o 1,4 %. U jednotlivých položek jsou i extrémní rozdíly, které jsou následně analyzovány. Rozdíly jsou způsobeny především odlišnou technologií provádění nebo rozdílnými vstupními cenami materiálů. Závěrem lze konstatovat, že na vzorku vybraných položek jsou cenové soustavy srovnatelné.

#### **Klíčová slova**

Rozpočet, náklady, položka, stavební práce, materiál.

#### **Recenzoval**

Doc. Ing. Lubomír Mikš, CSc., znalec v oborech stavebnictví a ekonomika, kancelář Brno, Rašínova 2, 602 00, email: [lubomirmiks@centrum.cz](mailto:lubomirmiks@centrum.cz).

---

<sup>1</sup>Jindřich Novák, Ing., VUT Brno, Ústav soudního inženýrství, Purkyňova 464/118, 612 00 Brno, email: [jindrichnovak@centrum.cz](mailto:jindrichnovak@centrum.cz).

## DETERMINATION OF PERFORMANCE CYCLICALLY OPERATING BUILDING MACHINES

URČOVÁNÍ VÝKONNOSTI CYKLICKY PRACUJÍCÍCH STAVEBNÍCH STROJŮ

Jiří Šťastný<sup>1</sup>

### Abstract

Among the highest price in the budget works include the price of earthworks carried out by construction machinery. It is very important to pay sufficient attention and carefulness to their proposal. At present the literature presented different possibilities of their determination, lack of updated data performance of construction machinery too. Article addresses the basic types of performance of construction machinery, their differences and ways of fixing. It analyzes in detail the conditions that largely affect the actual, respect the operational performance of cyclically working machines. These influencing conditions are included in the correction factor. On the practical example shown, which these weightings to determine the operational performance of cyclically working machines.

### Keywords

Performance, machine time, excavator, loader, coefficient, cycle.

### Abstrakt

Mezi nejvyšší cenové položky v rozpočtech stavebních prací se řadí ceny zemních prací prováděné stavebními stroji. Proto je velice důležité věnovat dostatečnou pozornost a pečlivost jejich návrhu. V současnosti jsou v odborné literatuře uváděny rozdílné možnosti jejich stanovení, dále chybí aktualizované údaje výkonnosti stavebních strojů. Článek řeší základní typy výkonnosti stavebních strojů, jejich rozdíly a způsoby stanovení. Podrobně rozebírá podmínky, které ve velké míře ovlivňují skutečnou, resp. provozní výkonnost cyklicky pracujících strojů. Tyto ovlivňující podmínky jsou zahrnuty v tzv. opravných koeficientech. Na praktickém příkladě je ukázáno, jakou důležitost mají tyto opravné koeficienty na stanovení provozní výkonnosti cyklicky pracujících strojů.

### Klíčová slova

Výkonnost, stroj, čas, rypadlo, nakladač, koeficient, cyklus.

### Recenzoval

Boris Biely, Ing., Vysoké učení technické v Brně, fakulta stavební, Veveří 331/95, 602 00 Brno, email: biely.b@fce.vutbr.cz

---

<sup>1</sup>Jiří Šťastný, Ing., Vysoké učení technické v Brně, fakulta stavební, Veveří 331/95, 602 00 Brno, email: stastny.j@fce.vutbr.cz



## ALTERNATIVE OPTIONS OF APPLICATION OF THE TESTED VEGETATIVE-RETENTION LAYER

### ALTERNATIVNÍ MOŽNOSTI APLIKACE TESTOVANÉ VEGETAČNĚ-RETENČNÍ VRSTVY

Petr Selník<sup>1</sup>  
Klára Nečadová<sup>2</sup>

#### Abstract

Long-term testing of the developed material used as vegetative-retention layer of green roofs has enabled to test different methods of implementation. The article describes the differences between the application of layers made by recycled polyester. There are also discussed comparisons of different technological approaches and the advantages and disadvantages of its various options of the entire green roof.

#### Keywords

Green roof, vegetative - retention layer, material implementation.

#### Abstrakt

Dlouhodobé testování vyvíjeného materiálu vegetačně-retenčních desek pro zelené střechy umožnilo vyzkoušet rozdílné realizační metody pokládky. Uvedený článek popisuje rozdíly mezi aplikací této vrstvy z recyklovaného polyesteru. Kromě srovnání technologického postupu jsou diskutovány též výhody a nevýhody pro celou konstrukci střešního pláště.



**Obr. 1.** Standardní testovací instalace – finální podoba po instalaci; Selník, Nečadová; září 2016

#### Klíčová slova

Zelená střecha, vegetačně-retenční vrstva, pokládka materiálu.

#### Recenzoval

Martin Mohapl, Ing. Ph.D., VUT Brno – Fakulta stavební, Veveří 331/95, Brno, email: mohapl.m@fce.vutbr.cz.

<sup>1</sup>Petr Selník, Ing., Vysoké učení technické v Brně, Veveří 331/95, Brno, email: selnikp@seznam.cz

<sup>2</sup>Klára Nečadová, Ing., Vysoké učení technické v Brně, Veveří 331/95, Brno, necadovak@fce.vutbr.cz

## IMPACT EFFECT OF TENDERING PROCESS ON FINAL COSTS AND QUALITY OF WORK

### VLIV VÝBĚRU SUBDODAVATELE NA VÝSLEDNOU CENU A KVALITU DÍLA

Jana Pražáková<sup>1</sup>

#### Abstract

The tendering process isn't simple and unequivocal, it is necessary take into consideration many factors, its result can fundamentally influence construction process and final quality. It is usual the most important and very often the only one standard of tender is the lowest price. When we make an appraisal after completion of work (or at the end of guarantee period), we can find out that final costs are distinctively higher and exceed the price of other subcontractors with more experiences and better references. This analysis is very important for tendering process of specific works that influence ensuing works or works whose rehabilitation is very expensive or even impracticable, i.e. lower structure, framework, installations, waterproofing, roof. Every civil engineering project is individual, influenced by many conditions, the choice of qualified subcontractor can increase expectation of good result.

#### Keywords

Tendering process, quality of works, final costs, warranty claim, subcontractor, quotation, roof.

#### Abstrakt

Výběr vhodného dodavatele není jednoduchý a jednoznačný, je nutné vzít v úvahu mnoho faktorů, jeho výsledek však může zásadně ovlivnit realizaci a výslednou kvalitu díla. Je běžné, že nejdůležitějším a často jediným kritériem výběru je nejnižší cena. Pokud by však bylo provedeno vyhodnocení po dokončení díla (nebo dokonce i po skončení reklamační lhůty), bylo by zjištěno, že často výsledná cena za dílo je výrazně vyšší a převyšuje tak cenu, kterou ve výběrovém řízení nabízel jiný dodavatel, s většími zkušenostmi a referencemi. Tato úvaha je důležitá zejména u takových částí díla, které ovlivňují a podmiňují další etapy prací, dále u prací, kde případná sanace je nákladná či dokonce neproveditelná, tzn. hydroizolace spodní stavby, nosná konstrukce objektu, střešní pláště, skladby teras, instalace. Každá stavba je individuální, ovlivněna mnoha okolnostmi, volbou kvalitní firmy však zvýšíme pravděpodobnost dobrého výsledku.



**Obr. 1.** Realizace střešního pláště a teras

#### Klíčová slova

Výběr dodavatele, kvalita díla, výsledná cena, reklamace, subdodavatel, cenová nabídka, střešní plášť.

#### Recenzoval

Jan Valouch, Ing., Kronospan, Bashkortostan, Ufa, email: j.valouch@kronospan.ru

---

<sup>1</sup>Jana Pražáková, Ing., VUT FAST v Brně, Veveří 331/95, 602 00 Brno, prazakovaj@imosbrno.eu

## 2.1 CONCRETE AND MASONRY STRUCTURES

### 2.1 KONSTRUKCE BETONOVÉ A ZDĚNÉ

#### CONTENTS OF THE SECTION | OBSAH SEKCE

EXPERIMENTAL ANALYSIS OF ANCHORAGE LENGTH OF PRECAST CONCRETE PANNELS	
REINFORCEMENT BAR .....	77
<i>Miloslav Janda</i>	
THE LOAD TEST OF THE FLYOVER NEAR OPATOVICE NAD LABEM, THE STRESS ASSESSMENT .....	78
<i>Radovan Hofírek</i>	
FATIGUE BEHAVIOR OF FRP REINFORCEMENT .....	79
<i>Ondřej Januř</i>	
STRUCTURAL SCHEME OF THE APPROACH SLAB AND ITS CHANGES UNDER THE CYCLIC LOAD .....	80
<i>Kamil Laco</i>	
RESIDUAL TENSILE STRESSES WITH CREEP EFFECT ACCORDING TO EUROCODE 2 .....	81
<i>Lukáš Zvolánek</i>	
CONTRIBUTION OF STRUCTURE GLOBAL BEAHVIOUR TO SLABS PUNCHING .....	82
<i>Jan Nováček</i>	
EXPERIMENTAL VERIFICATION OF THE MAXIMUM PUNCHING CAPACITY .....	83
<i>Lucia Majtánová</i>	
EXPERIMENTAL VERIFICATION OF A METHOD FOR PREDICTING THE PUNCHING SHEAR STRENGTH	84
<i>Lukáš Lyčka</i>	
NUMERICAL ANALYSIS OF MASONRY COLUMN .....	85
<i>Aneta Marouřková</i>	
RECONSTRUCTION AND LONG-TERM MONITORING OF RAILWAY BRIDGE „GAGARIN“ .....	86
<i>Martin Olřák, Jiří Bureř, Radim Nečas</i>	
LONG-TERM MEASUREMENT OT THE HORIZONTALLY PRESTRESSED MASONRY WALL .....	87
<i>Robin Pěkník</i>	
EXPERIMENTAL VERIFICATION OF BEHAVIOUR OF MASONRY ARCH BRIDGE.....	88
<i>Robin Pěkník</i>	
STOCHASTIC OPTIMIZATION OF STEEL REINFORCED CONCRETE CROSS SECTION.....	89
<i>Jakub Venclovský</i>	
ANALYSIS OF LONG-TERM BEHAVIOR OF COMPOSITE BRIDGE STRUCTURES WITH UHPC STRUCTURAL ELEMENTS.....	90
<i>Vladimír Přebíramský, Michaela Kopálová</i>	
ANALYSYS OF DISCONTINUTITY REGIONS ON WALL STRUCTURES USING STRUT AND TIE MODELS....	91
<i>Gabriel Šimon</i>	

---

EVALUATION OF MOMENT RESISTANCE OF RC GIRDER BRIDGE FROM THE VIEW OF DURABILITY ...	92
<i>Miroslav Strieška</i>	
BEHAVIOR OF PRESTRESSED UNBONDED TENDONS .....	93
<i>Adam Svoboda, Marek Starý</i>	
PRE-TENSIONED CONCRETE SLABS WITH GFRP REINFORCEMENT .....	94
<i>Adrián Valašík</i>	
CURVED CABLE – SUPPORTED BRIDGE STRUCTURES .....	95
<i>Karel Zlatuška</i>	

## EXPERIMENTAL ANALYSIS OF ANCHORAGE LENGTH OF PRECAST CONCRETE PANNELS REINFORCEMENT BAR

### EXPERIMENTÁLNÍ STANOVENÍ KOTEVNÍ DÉLKY MANIPULAČNÍ VÝZTUŽE PREFABRIKOVANÝCH PANELŮ

Miloslav Janda<sup>1</sup>

#### Abstract

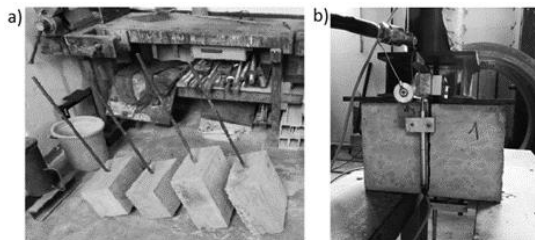
Length of anchor handling supplemental reinforcement of the prefabricated panels is defined by the mounting instructions of the manufacturer of anchoring elements. Installation instructions do not analyse relations for the determination of the anchor length. The length of reinforcement is defined only on the basis of the weight of the panel if minimum strength of concrete at the time of manipulation is achieved. Anchor length reinforce is also determined by the applicable standard ČSN EN 1992-1-1. Tensile strength of concrete is of course the standard set for minimum 3 days old concrete while handling the panel often takes place after one day of casting. An experiment was conducted trace of 6 reinforcement bars from 6 concrete blocks 20 hours old (see image 1). The purpose was to determine the consistency of concrete and the reinforcement and thus the anchor length.

#### Keywords

Handling reinforcement, precast concrete panel, pull reinforcement, experiment.

#### Abstrakt

Kotevní délka přídatné manipulační výztuže prefabrikovaných panelů je definována montážními návody výrobců kotevních prvků. Montážní návody neuvádějí analytické vztahy pro stanovení kotevní délky, délka výztuže je definována obvykle na základě zatížení vyplývající z tíhy panelu a za předpokladu dosažení minimální pevnosti betonu v okamžiku manipulace s dílcem. Kotevní délka výztuže je také stanovena platnou normou ČSN EN 1992-1-1. Tahová pevnost betonu je ovšem v normě stanovena pro minimální stáří betonu 3 dny, zatímco manipulace panelu probíhá často i po 1 dni od betonáže. V rámci experimentu bylo provedeno vytažení 6 výztužných vložek z 6 betonových kvádrů ve stáří 20 hodin (viz obr. 1). Účelem bylo stanovení soudržnosti betonu a výztuže a tím i kotevní délky.



**Obr. 1.** a) zkušební bloky pro určení soudržnosti betonu a výztuže,  
b) zkouška soudržnosti betonu a výztuže

#### Klíčová slova

Manipulační výztuž, prefabrikovaný panel, vytažení výztuže, experiment.

#### Recenzoval

Jiří Strnad, Ph.D., Ing., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav betonových a zděných konstrukcí, Veveří 331/95, 602 00 Brno, email: strnad.j@fce.vutbr.cz

<sup>1</sup>Miloslav Janda, Ing., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav betonových a zděných konstrukcí, Veveří 331/95, 602 00 Brno, email: jandam3@study.fce.vutbr.cz

## THE LOAD TEST OF THE FLYOVER NEAR OPATOVICE NAD LABEM, THE STRESS ASSESSMENT

### ZATĚŽOVACÍ ZKOUŠKA MOSTNÍ KONSTRUKCE U OBCE OPATOVICE NAD LABEM, VYHODNOCENÍ NAPJATOSTI

Radovan Hofírek<sup>1</sup>

#### Abstract

Determination of rheological phenomenon is very difficult, because there are many unknown inputs. Some of important or innovative bridge structures are long-term monitored by wire strain gauges. Long-term monitoring compares real values of measured parameters with prediction used in calculation. Using real measured values for improving calculation model will help us to detect any further failures. For better prediction of long-term behaviour, we have to understand behaviour for short-term load, i.e. static load test.

#### Keywords

Bridge, flyover, concrete, wire strain gauge, load test.

#### Abstrakt

Správné určení reologických jevů je značně obtížné, neboť záleží na mnoho vstupních parametrech. Řada významných nebo inovativních mostních konstrukcí je dlouhodobě sledováno pomocí strunových tenzometrů. Dlouhodobé sledování umožňuje porovnání reálné hodnoty sledovaných charakteristik s predikcí uvažovanou v projektu konstrukce. Zpřesnění výpočetního modelu tak umožňuje včasné odhalení případných poruch. Pro správnou predikci dlouhodobého chování konstrukce musíme nejprve poznat chování při krátkodobém zatížení, tj. při zatěžovací zkoušce.

#### Klíčová slova

Most, estakáda, beton, strunový tenzometr, zatěžovací zkouška.



**Obr. 1.** *Dokončená mimoúrovňová křižovatka u obce Opatovice nad Labem.*

#### Recenzoval

Pavel Šulák, Ing. Ph.D., VUT v Brně, Fakulta stavební, Veveří 321/95, 602 00 Brno, Česká republika, email: sulak.p@fce.vutbr.cz

---

<sup>1</sup> Radovan Hofírek, Ing., VUT v Brně, Fakulta stavební, Veveří 321/95, 602 00 Brno, Česká republika, email: hofirek.r@fce.vutbr.cz

# FATIGUE BEHAVIOR OF FRP REINFORCEMENT

## ÚNAVOVÉ CHOVÁNÍ FRP VÝZTUŽÍ

Ondřej Januš<sup>1</sup>

### Abstract

Fatigue of FRP reinforcement is an important area, which has to be thoroughly researched before using this kind of reinforcement in real construction. Failure mechanism of composite materials described in first part of this paper is substantially different than the one assumed for steel reinforcement. The second part of this paper is focused on particular parameters of experiments, which have important influence on results. Due to this, the observed parameter has to be chosen before the experiment starts. There are different approaches to interpret the results. Both strength and stiffness-based approaches have advantages and limitations.

### Keywords

Fatigue, FRP, reinforcement, composite, failure.

### Abstrakt

Únava kompozitních výztuží do betonu je oblast, která musí být před praktickým uvedením konstrukce s tímto typem výztuže do provozu důkladně prozkoumána. Mechanismus porušení kompozitních materiálů popsán v první části článku se podstatně liší od mechanismu porušení ocelové výztuže. Jak je uvedeno dále v článku, podstatnou roli v celkové únavové životnosti hrají jednotlivé parametry zkoušek únavy. Z tohoto důvodu je nutné ještě před samotným provedením únavových zkoušek určit, který z těchto parametrů bude sledován. Po provedení únavových zkoušek existují různé přístupy, jak zjištěné výsledky interpretovat. Silový i tuhostní přístup mají své výhody i omezení.

### Klíčová slova

Únava, FRP, výztuž, kompozit, porušení.

### Recenzoval

František Girgle, Ing., Ph.D., VUT v Brně, Fakulta stavební, Veveří 331/95, 602 00 Brno, email: girgle.f@fce.vutbr.cz

---

<sup>1</sup>Ondřej Januš, Ing., VUT Brno fakulta stavební, Veveří 331/95, 602 00 Brno, email: janus.o@fce.vutbr.cz

## STRUCTURAL SCHEME OF THE APPROACH SLAB AND ITS CHANGES UNDER THE CYCLIC LOAD

### STATICKÁ SCHÉMA PRECHODOVEJ DOSKY A JEJ ZMENA VPLYVOM CYKlickÉHO ZAŤAŽENIA

Kamil Laco<sup>1</sup>

#### **Abstract**

Definition of the structural scheme of the approach slab looks simple at first. It can be described as area element with line, hinged support at the place of the connection with the abutment and the rest of the area is supported by embankment. This definition is correct until the bridge opening to traffic. With the vehicles crossing the bridge, structural scheme starts to change. Main reason is uneven settlement of the abutment and the embankment. Abutments of the bridges are very rigid and with the consolidation of the embankment itself but also of its subsoil, difference of the settlement of those elements extends in time. During the lifespan of the bridge also accidental situation such as wash out of fine gravel particles or erosion can happen.

This paper deals with the set-up of the experiment and with the first results of the approach slab specimen. Numerical analysis of the test set-up is also described. The main goal of the experiment is to observe the structural behaviour of the slab under the cyclic load and influence of the uneven settlement.

#### **Keywords**

approach slab, transition zone, structural scheme, cyclic load

#### **Abstrakt**

Definícia statickej schémy prechodovej dosky vyzerá na začiatku jednoducho. Môžeme ju popísať ako plošný prvok s líniovou kĺbovou podperou v mieste napojenia na oporu a zvyšok jej plochy je podopieraný zemným násypom. No takto definovaná schéma platí len do začiatku užívania mostu. Po prejazdoch cestných automobilov doskou sa statická schéma začína meniť. Hlavným dôvodom je nerovnomerné sadanie mostnej opory a zemného násypu. Opory mosta sú tuho založené a vplyvom konsolidácie zasypu, ale aj podložia tohto zasypu sa rozdiel sadnutí týchto prvkov v čase stále zväčšuje. Počas životnosti mostnej konštrukcie môžu nastať aj mimoriadne situácie ako napríklad vymývanie jemnozrnných častíc spod dosky alebo erózia.

Tento článok sa zaoberá popisom experimentálnej zostavy a aj prvými výsledkami vzorky prechodovej dosky. Zároveň je popísaná aj numerická analýza laboratórnej skúšky. Hlavným cieľom experimentu je pozorovanie zmeny statickej schémy dosky pod vplyvom cyklického zaťaženia a nerovnomerného sadania.

#### **Kľúčové slová**

Prechodová doska, prechodová oblasť, statická schéma, cyklické zaťaženie

#### **Recenzoval**

Marek Čuhák, Ing. PhD., STU v Bratislave, Radlinského 11, 810 05 Bratislava, email: marek.cuhak@stuba.sk

---

<sup>1</sup>Kamil Laco, Ing., STU v Bratislave, Radlinského 11, 810 05, Bratislava, email: laco.kamil@stuba.sk



## RESIDUAL TENSILE STRESSES WITH CREEP EFFECT ACCORDING TO EUROCODE 2

VYNUCENÁ TAHOVÁ NAPĚTÍ S VLIVEM DOTVAROVÁNÍ PODLE EUROKÓDU 2

Lukáš Zvolánek<sup>1</sup>

### Abstract

Creep of concrete is a phenomenon that is not only significant in the long-term, but also at young concrete. The concrete is exposed to autogenous shrinkage immediately after its placing. Then, in the longer term after demoulding, the drying shrinkage commences. In structure, the volume changes caused by shrinkage are prevented. Therefore, the tensile stresses can develop inside the material due to restrained deformation – residual stresses. This paper addresses the evaluation of residual stresses at young concrete with creep effect consideration. Whereas shrinkage causes stresses in the material the tensile creep counteracts the shrinkage as a stress relaxation mechanism. Although the concrete is subjected to tensile stresses due to restrained shrinkage the possibility to consider creep according to Eurocode 2, providing the creep prediction for concrete subjected to compressive stress was verified. Residual stress calculation was carried out by time discretization analysis (TDA) with respect to stress character. The calculation was experimentally verified by means of Ring-test. We tested three types of concrete mixtures: reference mixture, optimized mixture with the content of shrinkage reduction admixture and expansive admixture and fibre concrete with the content of polypropylene fibres. It was proved, that the neglecting of creep at young concrete leads to enormous errors with a comparison to the real stress of concrete. The correctness of performed calculations of residual stresses was proved by the Ring-test. It can be stated that the relaxation of concrete subjected to tensile stress can be taken into account according to the model provided by Eurocode 2.

### Keywords

Tensile creep, shrinkage, relaxation, TDA, Ring-test.

### Abstrakt

Dotvarování betonu je jev, který je významný nejen z dlouhodobého hlediska, ale také u mladého betonu. Beton je vystaven autogennímu smršťování ihned po jeho uložení do konstrukce a v delším časovém horizontu se projevuje smršťování betonu od vysychání. V konstrukci je betonu více či méně bráněno volně se deformovat, a proto se v něm mohou rozvíjet tahová napětí zapříčiněná smršťováním (vázanou deformací) – vynucená napětí. Tento příspěvek se zaměřuje na vyhodnocení vynucených napětí mladého betonu, a to s vlivem dotvarování. Zatímco smršťování způsobuje nárůst vynucených napětí, dotvarování snižuje hladinu těchto napětí důsledkem relaxace betonu. Ačkoliv je beton vlivem smršťování namáhaný tahem, byla ověřena možnost zohlednit dotvarování v tahu podle modelu uvedeného v Eurokódu 2, který je určen pro predikci dotvarování při tlakovém namáhání betonu. S ohledem na charakter namáhání byl výpočet vynucených napětí proveden metodou časové diskretizace (TDA). Výpočet napětí byl ověřen experimentálně pomocí Ring-testu. Zkoumány byly tři typy betonů: referenční beton, beton s protismršťovací a expanzivní přísadou a vláknobeton s obsahem polypropylenových vláken. Bylo prokázáno, že zanedbání dotvarování u mladého betonu vede k enormním odchylkám od reálného namáhání betonu. Ring-test prokázal korektnost výpočtu vynucených napětí. Relaxaci betonu při namáhání tahem lze tedy zohlednit podle Eurokódu 2.

### Klíčová slova

Dotvarování v tahu, smršťování, relaxace, TDA, Ring-test.

### Recenzoval

Ing. Petr Šimůnek, Ph.D., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Veveří 331/95, Brno 602 00, email:simunek.p@fce.vutbr.cz

---

<sup>1</sup>Ing. Lukáš Zvolánek, VUT v Brně, Fakulta stavební, Veveří 331/95, Brno 602 00, email: zvolanek.l@fce.vutbr.cz

# VLIV GLOBÁLNÍHO PŮSOBENÍ KONSTRUKCE NA PROTLAČENÍ DESEK

## CONTRIBUTION OF STRUCTURE GLOBAL BEHAVIOUR TO SLABS PUNCHING

Jan Nováček<sup>1</sup>

### Abstract

The paper deals with influence of structure global behaviour on assessment of punching shear on local concrete slabs. Main objective of the article is recommendation for appropriate modelling of structures for taking account of the phenomenon. Analytical study is performed on multi-storey building with 25 stories and wide socle. Models are compared from point of view of interaction between subsoil and the structure, and stiffness of flat slabs with propagated cracks. Analysis is performed by linear solvers and by non-linear (geometrical and material) solvers. It is demonstrated that linear models considering construction stages are suitable for assessment of structure global behaviour to punching shear of flat slabs.

### Keywords

Concrete, punching, settlement.

### Abstrakt

Příspěvek řeší vliv globálního působení konstrukce na vyhodnocení protlačení pro dílčí stropní desky budov. Cílem textu je vytvoření doporučení použití vhodného způsobu modelování pro zohlednění tohoto jevu. V rámci příspěvku je provedena analytická studie na výškové budově o 25 patrech s rozšířenou základnou. Modely jsou porovnány z pohledu vystižení interakce s podložím i z hlediska tuhosti stropních desek porušených trhlinami. Analýza je provedena na lineárních řešičích i se zohledněním materiálové a geometrické nelinearity. Je prokázáno, že dostatečně vystihující je lineární model se zohledněním postupu výstavby pro stanovení příspěvku na protlačení desek od globálního působení konstrukce.

### Klíčová slova

Beton, protlačení, sedání.

### Recenzoval

Radim Nečas, Ing., Ph.D., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Veveří 331/95, 602 00 Brno, necas.r@fce.vutbr.cz

---

<sup>1</sup>Jan Nováček, Ing., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Veveří 331/95, 602 00 Brno, novacek.j1@fce.vutbr.cz

# EXPERIMENTAL VERIFICATION OF THE MAXIMUM PUNCHING CAPACITY

## EXPERIMENTÁLNE OVERENIE MAXIMÁLNEJ ŠMYKOVEJ ODOLNOSTI V PRETLAČENÍ

Lucia Majtánová<sup>1</sup>

### Abstract

The paper deals with limits concerning of maximum punching shear capacity of flat slabs. Two ways how to determine maximum punching resistance of flat slabs with shear reinforcement are currently used. The first way is verification of the concrete strut capacity at the column periphery defined as  $VR_{d,max}$ . The second limit is defined as  $k_{max}$  multiple of the punching shear resistance without shear reinforcement  $VR_{d,c}$ . The values of  $k_{max}$  are proposed usually in between 1.4 and 2.0. Four flat slab samples were tested in laboratory. Two slabs were with shear reinforcement, two slabs were without shear reinforcement. Results of experimental tests are presented in the paper that were focused on above mentioned limits, whether failure of the struts can precede any other form of punching failure that is limited by  $k_{max} VR_{d,c}$ . Experiment has shown that limits based only on the  $k_{max}$  factors may highly overestimate actual maximum punching resistances of flat slabs with transverse reinforcement.

### Keywords

Flat slabs, resistance, concrete strut capacity, punching.

### Abstrakt

Príspevok je venovaný problematike v stanovení maximálnej šmykovej odolnosti v pretlačení lokálne podopretých dosiek. V súčasnosti máme dva spôsoby ako určiť maximálnu odolnosť v pretlačení lokálne podopretých dosiek so šmykovou výstužou. Prvý limit je stanovený odolnosťou v drvení tlakových betónových diagonál v líci podpery  $VR_{d,max}$ . Druhý limit je definovaný ako  $k_{max}$  násobok šmykovej odolnosti bez šmykovej výstuže  $VR_{d,c}$ . Hodnoty  $k_{max}$  sú uvažované v rozmedzí 1.4 až 2.0. V rámci experimentálneho programu boli odskúšané štyri skúšobné dosky. Dve dosky boli silne vystužené šmykovou výstužou proti pretlačeniu, dve dosky boli bez šmykovej výstuže. Výsledky z experimentálnych skúšok sú uvedené v príspevku. Experiment bol zameraný na overenie vyššie uvedených limitov, a či drvenie betónových diagonál môže predchádzať inú formu zlyhania v pretlačení, ktorá je obmedzená ako  $k_{max} VR_{d,c}$ . Experiment preukázal, že obmedzenie len na základe faktoru  $k_{max} VR_{d,c}$  môže nadhodnocovať skutočnú odolnosť bezprievlakových dosiek so šmykovou výstužou.

### Klíčová slova

Bezprievlakové dosky, odolnosť, drvenie tlakovej diagonály, pretlačenie.

### Recenzoval

Viktor Borzovič, doc., Ing., PhD., Stavebná fakulta STU v Bratislave, Katedra betónových konštrukcií a mostov, Radlinského 11, 810 05 Bratislava, email: viktor.borzovic@stuba.sk

---

<sup>1</sup>Lucia Majtánová, Ing, Stavebná fakulta STU v Bratislave, Katedra betónových konštrukcií a mostov, Radlinského 11, 810 05 Bratislava, email: lucia.majtanova@stuba.sk

# EXPERIMENTAL VERIFICATION OF A METHOD FOR PREDICTING THE PUNCHING SHEAR STRENGTH

## EXPERIMENTÁLNÍ OVĚŘENÍ METODY VÝPOČTU PROTLAČENÍ

Lukáš Lyčka<sup>1</sup>

### Abstract

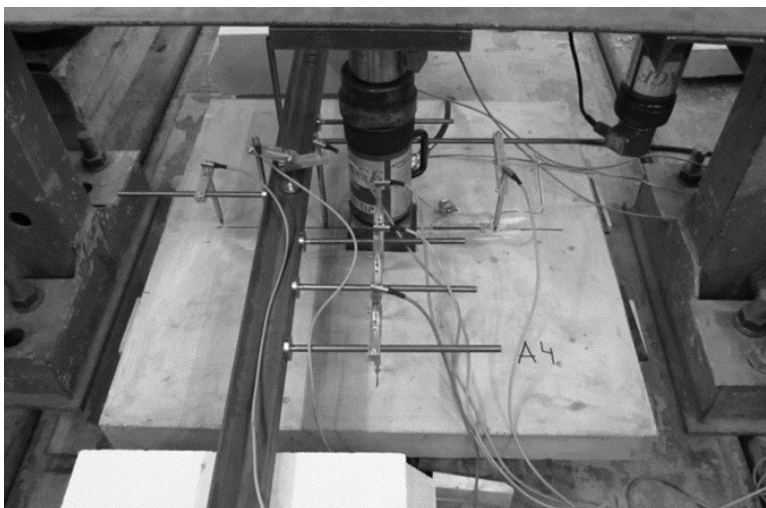
The paper describes an experimental study on scaled down specimens of flat slabs with shear reinforcement. The experiments were conducted in order to verify the proposed method in development for predicting the punching shear strength and optimization of its parameters. For the purpose of demonstrating the effectiveness of the proposed method, the method is compared with some of the main methods currently in use, such as Eurocode EC2, American code ACI 318 and Model Code 2010.

### Keywords

Punching shear, flat slab, strut-and-tie.

### Abstrakt

V příspěvku prezentován průběh vlastních experimentů na zmenšených vzorcích lokálně podepřených desek se smykovou výztuží, které slouží k ověření správnosti předpokladů a optimalizaci navržené metody výpočtu protlačení se symetrickým zatížením. Výsledky experimentů jsou následně porovnávány s navrženou rozpracovanou metodou, využívající příhradovou analogii, evropskou normou EC2, americkou normou ACI 318 a Model Code 2010.



Obr. 1. Protlačování desky A4

### Klíčová slova

Protlačení, lokálně podepřená deska, příhradová analogie.

### Recenzoval

Pavel Šulák, Ing., PhD., Fakulta stavební VUT v Brně, Veveří 331/95, Brno, email: sulak.p@fce.vutbr.cz

---

<sup>1</sup>Lukáš Lyčka, Ing., Fakulta stavební VUT v Brně, Veveří 331/95, Brno, email: lycka.l@fce.vutbr.cz

# NUMERICAL ANALYSIS OF MASONRY COLUMN

## NUMERICKÁ ANALÝZA ZDĚNÉHO PILÍŘE

Aneta Maroušková<sup>1</sup>

### Abstract

This paper deals with numerical analysis of unreinforced masonry (URM) column. The loading is applied through the prescribed vertical displacement at the upper surface of steel plate. The heterogeneous model was chosen for the analysis (both, the bricks and the mortar were modelled separately with distinct mechanical properties) under the assumption of linear-elastic behaviour simulating the state before damage. For all simulations the commercial software package ABAQUS was used. The numerical results are discussed with the results obtained by experimental testing.

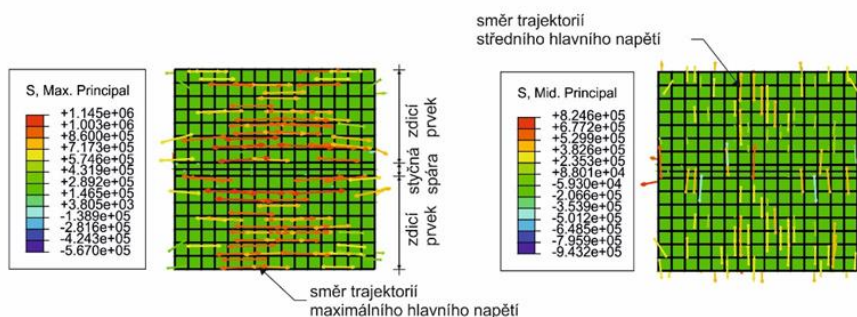
### Keywords

Numerical analysis, ABAQUS, heterogeneous model, masonry, masonry units, mortar.

### Abstrakt

Výzkumné projekty ve stavebnictví jsou obecně prováděny rozsáhlou experimentální částí. Experimentální zkoušky umožňují sledovat vizuální projevy konstrukce na dané zatížení. Numerická analýza navíc umožňuje podívat se „dovnitř“ konstrukce, čímž přispívá k hlubšímu porozumění chování konstrukce a mechanismu jejího porušení. Lze ji využít i k predikování výsledků a k případné úpravě experimentu.

V příspěvku je prezentován příklad prostorového modelu tlačného zděného pilíře. Numerický model byl vytvořen tak, aby co nejvíce odpovídal reálně zkoušené konstrukci. Řešený zděný pilíř o půdorysných rozměrech 300 x 300 mm je vysoký 1 m. Vyzděn je z plných pálených cihel 290x140x65 mm deklarované pevnosti P20. Styčné i ložné maltové spáry mají shodnou tloušťku 20 mm a byly provedeny z malty s pevností M2. Pilíř je zatížen svislým posunem a získané teoretické výsledky jsou porovnány s výsledky z experimentálních zkoušek.



**Obř. 1.** Zobrazení průběhu trajektorií hlavních napětí (maximálního a středního) na vodorovném řezu skřz zdící prvky a stýčnou maltovou spáru

### Klíčová slova

Numerická analýza, ABAQUS, heterogenní model, zdivo, zdící prvky, malta.

### Recenzoval

Jan Kubát, Ing., Fakulta stavební ČVUT v Praze, Thákurova 7/2077 166 29 Praha 6 Dejvice, jan.kubat.2@fsv.cvut.cz

<sup>1</sup>Aneta Maroušková, Ing., Fakulta stavební ČVUT v Praze, Thákurova 7/2077 166 29 Praha 6 Dejvice, aneta.marouskova@fsv.cvut.cz

## RECONSTRUCTION AND LONG-TERM MONITORING OF RAILWAY BRIDGE „GAGARIN“

### REKONSTRUKCE A DLOUHODOBÉ SLEDOVÁNÍ ŽELEZNIČNÍHO MOSTU „GAGARIN“

Martin Olšák<sup>1</sup>

Jiří Bureš<sup>2</sup>

Radim Nečas<sup>3</sup>

#### Abstract

The paper presents the reconstruction process of single-track railway bridge with five spans, commissioned in 1960 – 1961 on track Český Tesin – Ostrava Kuncice . The original superstructure from precast post-tensioned beams was reinforced by composite slab-shaped channel with a continuous gravel ballast. Due to increases of self-weight and request to strengthen the structure to effect of railway traffic load model SW/2 by the EC, the structure was reinforced by free additional prestressing cables. For seven years the long-term monitoring of structure is realized to verify the assumptions of the project in service and to demonstrate the suitability of technology to redevelopment of similar bridges, which were in the sixties and seventies of last century rather preferred.

#### Keywords

Strengthening, unbounded tendons, bridge monitoring, strain gauge measurement, geodetic measurement, temperature influence.

#### Abstrakt

V článku je popsán postup rekonstrukce jednokolejného železničního mostu o pěti otvorech vystaveného v letech 1960 – 1961 v km 5,872 na trati Český Těšín – Ostrava Kuncice. Původní nosná konstrukce z příčně sepnutých prefabrikovaných dodatečně předpjatých nosníků byla zesílena spřaženou deskou tvaru koryta štěrkového lože. Z důvodu zvýšení vlastní tíhy nosné konstrukce a vznesení požadavku na zesílení konstrukce na účinek zatížení železniční dopravou modelu zatížení SW/2 podle EC, byly jednotlivé pole nosné konstrukce zesíleny volně vedenými předpínacími kabely. Po dobu sedmi let probíhá dlouhodobé sledování konstrukce za účelem ověření předpokladů projektu v dlouhodobém provozu a prokázání vhodnosti použité technologie pro sanaci obdobných objektů v železniční síti, jejichž výstavba byla v šedesátých a sedmdesátých letech minulého století poměrně preferována.

#### Klíčová slova

Zesílení, volně předpínací kabely, sledování mostu, tenzometrické měření, geodetické měření, vliv teploty.

#### Recenzoval

Ladislav Klusáček, doc. Ing. CSc., Ústav betonových a zděných konstrukcí, Fakulta stavební VUT v Brně, Veveří 331/95, 602 00 Brno, Česká Republika, email: klusacek.l@fce.vutbr.cz

---

<sup>1</sup>Martin Olšák, Ing., Ústav betonových a zděných konstrukcí, Fakulta stavební VUT v Brně, Veveří 331/95, 602 00 Brno, Česká republika, email: olsak.m@fce.vutbr.cz

<sup>2</sup>Jiří Bureš, Ing. Ph.D., Ústav geodézie, Fakulta stavební VUT v Brně, Veveří 331/95, 602 00 Brno, Česká republika, email: bures.j@fce.vutbr.cz

<sup>3</sup>Radim Nečas, Ing. Ph.D., Ústav betonových a zděných konstrukcí, Fakulta stavební VUT v Brně, Veveří 331/95, 602 00 Brno, Česká republika, email: necas.r@fce.vutbr.cz

# LONG-TERM MEASUREMENT OF THE HORIZONTALLY PRESTRESSED MASONRY WALL

DLOUHODOBÉ SLEDOVÁNÍ HORIZONTÁLNĚ PŘEDPJATÉHO ZDIVA

Robin Pěkník<sup>1</sup>

## Abstract

The article is focused on verifying behavior of a brick masonry which was horizontally post-tensioned. For the measurement was built experimental model of three walls. The model is in scale 1:1 and represents a part of a real structure. Long strain of brick walls has been measured by wire strain gauges in important places. Also has been recorded surrounding temperature and temperature inside the walls. Results of the experiment has been continuously evaluated and compared with the simplified numerical models. Right now we have better picture of actual behavior of the brick masonry wall which was horizontally prestressed and we are able to design appropriate sanitation works for historical buildings.

## Keywords

Masonry, addition prestressing, strain, brick walls, experimental measurement.

## Abstrakt

Článek je zaměřený na ověření chování cihelného zdiva, které bylo dodatečně předpjato. Pro měření byl postaven experimentální model složený ze tří zdí, který představuje výsek reálné konstrukce v měřítku 1:1. Dlouhodobé přetvoření střední zdi je měřeno pomocí strunových tenzometrů ve třech úrovních. Také je zaznamenávána okolní teplota a teplota uvnitř průřezu. Výsledky měření jsou průběžně vyhodnocovány a současně kontrolovány se zjednodušeným numerickým modelem (skořepinový model). V této chvíli, po 4 letech měření, máme lepší představu o chování cihelného zdiva, které bylo horizontálně předpjato, a jsme schopni efektivněji navrhovat sanační práce pro historické konstrukce.



**Obr. 1.** Pohled na měřené cihelné zdivo, které je horizontálně předpjaté.

## Klíčová slova

Zdivo, dodatečné předpětí, přetvoření, cihelné zdivo, experimentální měření.

## Recenzoval

Jiří Strnad, Ing., Ph.D., ÚBZK, Fakulta stavební, VUT v Brně, Veveří 331/95, 602 00 Brno, email: strnad.j@fce.vutbr.cz

---

<sup>1</sup>Robin Pěkník, Ing., ÚBZK, Fakulta stavební, VUT v Brně, Veveří 331/95, 602 00 Brno, email: peknic.r@fce.vutbr.cz

## EXPERIMENTAL VERIFICATION OF BEHAVIOUR OF MASONRY ARCH BRIDGE

### EXPERIMENTÁLNÍ OVĚŘENÍ CHOVÁNÍ ZDĚNÉHO KLENBOVÉHO MOSTU

Robin Pěkník<sup>1</sup>

#### Abstract

The article is aimed on a verification of behavior masonry arch bridge which was reconstructed twelve years ago. Bridge is located in eastern Bohemia (I/11) and for the experiment was chosen because was reinforced with additional prestressing (monostrands) and new concrete spandrel walls. Strain of the arch was monitored by two ribs in half and quarter and for control was also recorded deflection in mid-span. The load on the surface of the bridge was placed in different positions to determine a transverse distribution of the arch. Results of loading test are verified with data from FEM model.

#### Keywords

Arch bridge, prestressing, deflection, strain.

#### Abstrakt

Příspěvek je zaměřen na ověření chování zděné mostní klenby, která byla rekonstruovaná před 12 lety. Most se nachází ve východních Čechách (silnice I/11) a pro experimentální měření byl zvolen, protože byl sanován pomocí přidavného příčného předpětí (monostrendů) a nových betonových čelních zdí. Poměrné přetvoření klenby bylo měřeno pomocí dvou zesilovacích ramenátů, které byly umístěné v polovině a čtvrtině šířky klenby. Pro kontrolu byl měřeny průhyb v polovině rozpětí. Zatížení na povrchu na mostě bylo umístěno v různých pozicích, tak aby bylo zřejmé příčné spolupůsobení klenby. Výsledné hodnoty byly porovnány s daty z numerického modelu.

#### Klíčová slova

Klenbový most, předpětí, průhyb, přetvoření.

#### Recenzoval

Ladislav Klusáček, doc. Ing., CSc., ÚBZK, Fakulta stavební, VUT v Brně, Veveří 331/95, 602 00 Brno, email: klusacek.l@fce.vutbr.cz

---

<sup>1</sup>Robin Pěkník, Ing., ÚBZK, Fakulta stavební, VUT v Brně, Veveří 331/95, 602 00 Brno, email: peknic.r@fce.vutbr.cz



# STOCHASTIC OPTIMIZATION OF STEEL REINFORCED CONCRETE CROSS SECTION

## STOCHASTICKÁ OPTIMALIZACE ŽELEZOBETONOVÉHO PRŮŘEZU

Jakub Venclovský<sup>1</sup>

### Abstract

Lately, it is possible to see various applications of mathematical optimization in civil engineering (structural design, reconstruction of transportation networks etc.) Initially, deterministic approaches have been introduced to solve these problems. But despite their complexity, these approaches are insufficient to comprehend the probabilistic nature of said problems and thus provide only suboptimal solutions. Hence the effort comes to reconsider these deterministic approaches and deal with uncertainties involved in said problems in less straightforward way.

The goal of the paper is to present the algorithm for stochastic optimization of design of steel-reinforced concrete cross section. Firstly, the deterministic problem is introduced and described. It is followed by the description of uncertainties, which are involved in the process, and stochastic reformulation of the problem. Then the algorithm itself is introduced and the paper ends with presentation of the results of performed calculations.

### Keywords

Deterministic optimization, stochastic optimization, structural design.

### Abstrakt

Poslední dobou je možné se ve stavebním inženýrství setkat s rozmanitými aplikacemi matematické optimalizace (design konstrukcí, rekonstrukce dopravních sítí, atd.). Původně byly pro účely řešení těchto problémů zavedeny deterministické přístupy. Navzdory své komplexnosti ale tyto přístupy nedostačují pro uchopení pravděpodobnostní stránky zmíněných problémů a poskytují tedy suboptimální řešení. Vzniká tak snaha tyto zavedené deterministické přístupy přehodnotit a přistupovat k náhodnostem vyskytujícím se v daných problémech méně přímočarou cestou.

Cílem článku je představit algoritmus pro stochastickou optimalizaci designu železobetonového průřezu. Nejprve je představena a popsána deterministická úloha. Následuje popis náhodností, které do procesu vstupují, a stochastická reformulace úlohy. Potom je představen samotný algoritmus a článek končí prezentací výsledků provedených výpočtů.

### Klíčová slova

Deterministická optimalizace, stochastická optimalizace, design konstrukcí.

### Recenzoval

Ing. Ivana Laníková, Ph.D., FAST VUT v Brně, Veveří 331/95, 602 00 Brno, lanikova.i@fce.vutbr.cz

---

<sup>1</sup>Jakub Venclovský, Ing., ÚBZK FAST VUT v Brně, Veveří 331/95, 602 00 Brno, venclovsky.j@fce.vutbr.cz

## ANALYSIS OF LONG-TERM BEHAVIOR OF COMPOSITE BRIDGE STRUCTURES WITH UHPC STRUCTURAL ELEMENTS

### ANALÝZA DLOUHODOBÉHO CHOVÁNÍ HYBRIDNÍCH MOSTNÍCH KONSTRUKCÍ S KONSTRUKČNÍMI PRVKY Z UHPC

Vladimír Příbramský<sup>1</sup>

Michaela Kopálová<sup>2</sup>

#### Abstract

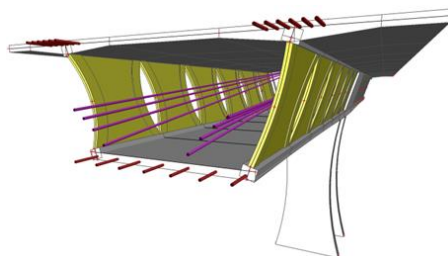
UHPC is a modern material showing all positive qualities in terms of design efficiency and construction efficiency. Its use leads to minimization of material consumption and reduction of maintenance costs. In this paper is presented analysis of the structural system that combines precast elements of UHPC and monolithic parts with respect to long-term effects of the individual components and the interaction between them. The idea is to use this structural system in important structures (bridges, large-span structures) and therefore for flawless performance of the structure during its lifespan it is necessary to analyze also the effect of rheological changes in the concrete and UHPC.

#### Keywords

UHPC, hybrid bridges, structural optimization, butterfly web bridge.

#### Abstrakt

UHPC je moderní materiál vykazující veškeré pozitivní vlastnosti z hlediska efektivity návrhu a realizace konstrukcí. Jeho použití vede k optimalizaci a minimalizaci spotřeby materiálů a zefektivnění procesu výstavby a dlouhodobého udržování konstrukcí v bezporuchovém stavu. V rámci příspěvku je provedena analýza konstrukčního systému kombinující prvky z UHPC a monolitické části s ohledem na dlouhodobé působení jednotlivých konstrukčních částí a interakci mezi nimi. Idea je využití tohoto konstrukčního systému pro použití v oblasti významných stavebních konstrukcí (mosty, velkorozponové konstrukce) a z tohoto důvodu je pro bezporuchové fungování konstrukce v průběhu její životnosti nutné analyzovat efekt reologických změn v betonu a UHPC.



**Obr. 1.** Vizualizace konstrukčního systému spřaženého mostu s UHPC stojinami

#### Klíčová slova

UHPC, hybridní mosty, optimalizace konstrukcí, mosty s motýlími křídly.

#### Recenzoval

Lukáš Vráblík, Doc. Ing. Ph.D., Katedra betonových a zděných konstrukcí FSv ČVUT, Thákurova 7/2077, 16629, Praha 6 – Dejvice, email: lukas.vrablik@fsv.cvut.cz

---

<sup>1</sup>Vladimír Příbramský, Ing., Katedra betonových a zděných konstrukcí FSv ČVUT, Thákurova 7/2077, 16629, Praha 6 – Dejvice, email: vladimir.pribramsky@fsv.cvut.cz

<sup>2</sup>Michaela Kopálová, Ing., Katedra betonových a zděných konstrukcí FSv ČVUT, Thákurova 7/2077, 16629, Praha 6 – Dejvice, email: michaela.kopalova@fsv.cvut.cz

## ANALYSYS OF DISCONTINUTITY REGIONS ON WALL STRUCTURES USING STRUT AND TIE MODELS

### ANALÝZA PORUCHOVÝCH OBLASTÍ STENOVÝCH KONŠTRUKCIÍ POMOCOU METÓDY PRÚTOVÝCH MODELOV

Gabriel Šimon<sup>1</sup>

#### Abstract

The work presents analyses of discontinuity regions on concrete structures using the Strut and Tie Models (STM). Computational method based on STM is one of the appropriate methods for solving structures where static or geometric discontinuity is assumed. These regions of discontinuities are called D - regions, where the Bernoulli - Navier hypothesis is not valid, which means that plane sections do not remain plane after bending. In S and T Models internal forces are divided to compression - Struts and tension - Ties. Ties are represented by steel bars or tendons and struts (compressed members) are represented by concrete in compression. All of these elements are connected in nodes.

#### Keywords

Strut and tie model, STM, discontinuity.

#### Abstrakt

Príspevok prezentuje analýzu poruchových oblastí betónových konštrukcií pomocou metódy prútových modelov (STM). Táto metóda je jedným z vhodných výpočtových postupov pre riešenie oblastí konštrukcií, kde sa predpokladá statická, prípadne geometrická diskontinuita. Tieto oblasti diskontinuit, nazývané D - oblasti, sú oblasti, kde nie je zachovaná Bernoulliho - Navierova hypotéza o zachovaní rovinnosti prierezov po ich pretvorení. Pri metóde STM sú vnútorné sily rozdelené na ťahové a tlakové elementy. Ťahové elementy (ťahadlá) sú reprezentované betonárskou výstužou, prípadne predpínacími lanami a tlakové elementy (vzpery) sú reprezentované betónom. Všetky tieto elementy sa stretávajú v uzloch.

#### Klíčovú slova

Metóda prútových modelov, STM, diskontinuita.

#### Recenzoval

Jaroslav Halvoník, Prof. Ing. PhD., Stavebná fakulta STU v Bratislave, Radlinského 11, 810 05 Bratislava, email: [jaroslav.halvonik@stuba.sk](mailto:jaroslav.halvonik@stuba.sk)

---

<sup>1</sup>Gabriel Šimon, Ing., REMING CONSULT a.s., Trnavská cesta 27, 831 04 Bratislava, email: [simon@reming.sk](mailto:simon@reming.sk)

## EVALUATION OF MOMENT RESISTANCE OF RC GIRDER BRIDGE FROM THE VIEW OF DURABILITY

### HODNOTENIE MOMENTOVEJ ODOLNOSTI ŽELEZOBETÓNOVÉHO TRÁMOVÉHO MOSTU Z POHĽADU TRVANLIVOSTI

Miroslav Strieška<sup>1</sup>

#### **Abstract**

The reliability of existing bridge structures is significantly affected by many factors, from which the reinforcement and structural steel corrosion together with effect of traffic action are the most important. Reinforced concrete is considered as a versatile, economical and successful construction material. Usually it is durable and resistant material, performing well throughout its lifetime. In the case of reinforced concrete (RC) structures, the corrosion of reinforcement is the most known degradation process. Corrosion is the destructive attack of metal by chemical or electrochemical reaction with its environment. RC bridge members have to fulfil the conditions given in Eurocodes STN EN 1992-1-1 [1] and STN EN 1992-2 [2]. Horizontal bridge girders are mainly subjected to bending and shear. The paper deals with corrosion of main reinforcement (longitudinal reinforcement for bending) and their influence on the moment resistance of the existing bridge concrete structure.

#### **Keywords**

Concrete, reinforcement, evaluation, corrosion, resistance, durability.

#### **Abstrakt**

Spôľahlivosť existujúcich mostných konštrukcií je významne ovplyvnená rôznymi faktormi, z ktorých medzi najvýznamnejšie patria korózia betonárskej a konštrukčnej ocele spolu s vplyvom dopravného zaťaženia. Železobetón je považovaný za všestranný, prispôsobivý, ekonomický a úspešný konštrukčný materiál. Zvyčajne je to trvanlivý a odolný materiál dobre odolávajúci zaťaženiam a prostrediu počas svojej životnosti. V prípade železobetónových konštrukcií (ŽB) je najznámejší spôsob degradácie korózia výstuže (betonárskej). Korózia je deštruktívne napadnutie kovu chemickou alebo elektrochemickou reakciou s okolitým prostredím. ŽB mostné prvky musia splniť podmienky dané v Eurokódoch STN EN 1992-1-1 [1] a STN EN 1992-2 [2]. Horizontálne mostné prvky sú namáhané hlavne na ohyb a šmyk. Príspevok sa zaoberá koróziou hlavnej pozdĺžnej výstuže navrhutej na ohyb a jej vplyvom na momentovú odolnosť existujúceho ŽB trámového mostu.

#### **Klíčová slova**

Betón, betonárska výstuž, hodnotenie, korózia, odolnosť, trvanlivosť.

#### **Recenzoval**

Jozef Gocál, Ing. Ph.D., Žilinská univerzita v Žiline, Stavebná fakulta, Univerzitná 8215/1, 010 26 Žilina, email: gocal@fstav.uniza.sk

---

<sup>1</sup>Miroslav Strieška, Ing., Žilinská univerzita v Žiline, Stavebná fakulta, Univerzitná 8215/1, 010 26 Žilina, email: miroslav.strieska@fstav.uniza.sk

## BEHAVIOR OF PRESTRESSED UNBONDED TENDONS

### PŮSOBENÍ PŘEDPÍNACÍCH LAN BEZ SOUDRŽNOSTI

Adam Svoboda<sup>1</sup>

Marek Starý<sup>2</sup>

#### Abstract

The method of strengthening structures by post-tensioning using unbonded tendons is mostly used for strengthening bridges but is also used for reconstruction of structures in general.

In many existing structures, civil engineers are often facing disposition or construction problems which do not allow proper design of tendon's trajectory in substituted cable ducts. Particularly the design of unbonded tendon in saddle with minimal radius of curvature in compliance with valid technical standards (recommended value is 2 m) is often not possible to realize in real construction conditions. In practice, we are commonly encountered with saddles with radius of curvature less than 2 meters that are not sufficiently explored in terms of theoretical, technological and design solutions.

The research aims to determine the appropriate application of post-tensioning of existing structures using monostrands in saddles with a small (less than 2 meters) radiuses of curvature.

The paper presents and summarizes established facts and measured data.

#### Keywords

Post-tensioning, unbonded tendon, monostrand, saddle, radius of curvature.

#### Abstrakt

Ve stavební praxi se setkáváme s úspěšným využitím metody dodatečného předpínání volnou předpínací výztuží zejména při zesilování železobetonových mostů, ale i rekonstrukcí všeobecně.

V mnoha stávajících objektech se projektanti setkávají s dispozičními nebo stavebními problémy, které ne vždy umožňují vytvoření vhodné trajektorie předpínacích lan v dodatečně vrtaných kabelových kanálcích. Zejména dodržení normou stanovených minimálních poloměrů zakřivení lan v sedlech, které jsou předepisovány hodnotou 2 m, není v praktických aplikacích možné. V praxi se běžně setkáváme s poloměry nižšími, které nejsou v současné době dostatečně prozkoumány z hlediska teoretického, technologického i konstrukčního řešení.

Výzkum si klade za cíl stanovit vhodné aplikace dodatečného předpínání stávajících konstrukcí za použití monostrandů v sedlech malých (menších než 2 m) poloměrů zakřivení.

Příspěvek uvádí a shrnuje dosud zjištěné skutečnosti a naměřené údaje.

#### Klíčová slova

Dodatečné předpětí, nesoudržné předpínací lano, monostrand, sedlo, poloměr zakřivení.

#### Recenzoval

Ladislav Klusáček, doc. Ing., CSc., Ústav betonových a zděných konstrukcí, Fakulta stavební VUT v Brně, Veveří 331/95, 602 00 Brno, Česká republika, email: [klusacek.l@fce.vutbr.cz](mailto:klusacek.l@fce.vutbr.cz)

---

<sup>1</sup>Adam Svoboda, Ing., Ústav betonových a zděných konstrukcí, Fakulta stavební VUT v Brně, Veveří 331/95, 602 00 Brno, Česká republika, email: [svoboda.a@fce.vutbr.cz](mailto:svoboda.a@fce.vutbr.cz)

<sup>2</sup>Marek Starý, Ing., Ústav betonových a zděných konstrukcí, Fakulta stavební VUT v Brně, Veveří 331/95, 602 00 Brno, Česká republika, email: [stary.m1@fce.vutbr.cz](mailto:stary.m1@fce.vutbr.cz)

## PRE-TENSIONED CONCRETE SLABS WITH GFRP REINFORCEMENT

### VOPRED PREDPÄTÉ DOSKY S GFRP VÝSTUŽOU

Adrián Valašík<sup>1</sup>

#### **Abstract**

This paper deals with preliminary design of pre-tensioned concrete slabs with GFRP reinforcement. Currently, GFRP reinforcement design process in European Union is highly complicated, because of lack of any guidelines. According to European guidelines, design of GFRP reinforcement for load-bearing members is possible, if based on experimental evaluation according to chapter 5, appendix D, of EN 1990. Preliminary design of experimental specimens was conducted for such evaluation. Prestressed slabs are designed to be used as permanent formwork, which defines boundary conditions of design e.g. acting load, period of time during which load is applied, geometry and capability to manipulate with the product.

#### **Keywords**

GFRP reinforcement, prestressing, concrete slabs.

#### **Abstrakt**

Príspevok sa zaoberá predbežným návrhom vopred predpäťých betónových dosiek s GFRP výstužou. Návrh GFRP výstuže v nosných betónových prvkoch je v súčasnej dobe na území Európskej únie značne komplikovaný, keďže ho nepredpisuje žiadny aktuálne platný normový predpis. Navrhovanie GFRP výstuže pre nosné prvky v súlade s európskymi normami je možné na základe experimentálneho vyhodnotenia skúšok podľa kapitoly 5 a prílohy D normy EN 1990. Pre potreby experimentálneho vyhodnotenia skúšok bol vypracovaný predbežný návrh skúšobných vzoriek. Predpäťé dosky majú slúžiť účelu strateného debnenia, z čoho vyplývajú okrajové podmienky návrhu akými sú: zaťaženie prvku, čas pôsobenia zaťaženia, geometria a možnosti manipulácie s výrobkom.

#### **Klíčová slova**

GFRP výstuž, predpínanie, betónové dosky.

#### **Recenzoval**

Juraj Bilčík, prof. Ing., PhD., Stavebná fakulta STU v Bratislave, Katedra betónových konštrukcií a mostov, Radlinského 11, blok A, 4. posch., 810 05 Bratislava, email: juraj.bilcik@stuba.sk

---

<sup>1</sup>Adrián Valašík, Ing., Stavebná fakulta STU v Bratislave, Katedra betónových konštrukcií a mostov, Radlinského 11, blok A, 4. posch., email: adrian.valasik@stuba.sk

## CURVED CABLE – SUPPORTED BRIDGE STRUCTURES

### ZAKŘIVENÉ MOSTNÍ KONSTRUKCE PODEPŘENÉ KABLEM

Karel Zlatuška<sup>1</sup>

#### Abstract

The article is focused on the design of curved cable – supported footbridges, which represent a simple and elegant solution for bridging longer spans. It can be used independently or in a combination with other structural members, e.g. with the arch bridges.

To verify the behavior of the structure, a several testing models were created. At first only simple, plan – straight models were created so the results could be checked by manual calculations. Latter, the more complex, curved models were tested. All models were designed and analyzed with the Ansys software using geometrically nonlinear calculations. The analysis consisted in the searching for ideal geometry of the supporting cable, cross section geometry of the bridge deck and other parameters, which are necessary to find a correct initial state of the structure. The main criterion for finding the initial state was a demand of minimal deformations in the strut - supporting nodes, which leads to the minimal redistribution of the internal forces during the design lifetime. The result of the paper is a detailed analysis of the construction's behavior. The main emphasis is on methodology of search for the initial state. Further, the buckling analysis of the struts and cable were performed and it's resistance to buckling was determined using various live load configurations.

#### Keywords

Footbridge, cable, strut, stability, initial state.

#### Abstrakt

Článek se soustředí na problematiku návrhu prostorových mostních konstrukcí podporovaných kabely, přičemž největší důraz klade na lávky pro pěší. Tento typ konstrukcí představuje velice jednoduchý a elegantní způsob přemostění větších rozpětí. Lze je použít samostatně, nebo v kombinaci například s konstrukcemi zavěšenými na oblouku. K ověření statického působení byly vytvořeny testovací modely. Tyto modely byly z počátku voleny jednoduché, půdorysně i výškově v přímé tak, aby mohly být snadno ověřeny jednoduchými ručními výpočty. Později byly voleny modely složitější, půdorysně zakřivené. Modely konstrukcí byly sestaveny a zkoumány v programovém prostředí ANSYS pomocí geometricky nelineární analýzy. Samotný výpočet a analýza konstrukce spočívá především v hledání výslednicové geometrie podpůrného kabelu, geometrie příčného řezu mostovky a dalších parametrů, které jsou nezbytné k nalezení výchozího stavu. Hlavním kritériem pro nalezení výchozího stavu byl požadavek minimálních deformací v podporových uzlech a s tím spojené minimální přerozdělení vnitřních sil v průběhu životnosti konstrukce. Výsledkem výzkumu je podrobná analýza chování konstrukcí podporovaných kabely. Hlavní důraz je kladen na metodiku nalezení výchozího stavu a okrajově pak na ověření stability kabelu proti vybočení při různých konfiguracích zatížení.

#### Klíčová slova

Lávka, kabel, vzpěra, stabilita, výchozí stav.

#### Recenzoval

Radim Nečas, Ing., Ph.D., Fakulta stavební, Ústav betonových a zděných konstrukcí, VUT Brno, Veveří 331/95, 602 00 Brno, email: necas.r@fce.vutbr.cz

---

<sup>1</sup>Karel Zlatuška, Ing., Fakulta stavební, VUT Brno, Veveří 331/95, 602 00 Brno, email: [Zlatuska.k@fce.vutbr.cz](mailto:Zlatuska.k@fce.vutbr.cz)





## 2.2 METAL, TIMBER AND COMPOSITE STRUCTURES

## 2.2 KONSTRUKCE KOVOVÉ, DŘEVĚNÉ A KOMPOZITNÍ

## CONTENTS OF THE SECTION | OBSAH SEKCE

EXPERIMENTAL ANALYSIS OF LOCAL STABILITY OF THE RECTANGULAR TUBES .....	99
<i>Ruslan Kanishev</i>	
SELECTED CASES OF LATERAL-TORSIONAL BUCKLING OF BEAMS OF DOUBLE SYMMETRICAL AND MONOSYMMETRICAL CROSS-SECTIONS LOADED PERPENDICULARLY TO THE PLANE OF SYMMETRY.....	100
<i>Ivan Balász</i>	
EXPERIMENTAL VERIFICATION OF STRESS DISTRIBUTION IN A SLIP-JOINT CONNECTION .....	101
<i>Michal Botlů</i>	
MODAL ANALYSIS OF SELECTED TYPE OF LEVY CABLE DOME.....	102
<i>Peter Cauner</i>	
OVERVIEW OF CABLE ROOFS BUILT IN CZECHOSLOVAKIA.....	103
<i>Jana Ďurejová</i>	
DIAGNOSTIC OF THE BRIDGES BY DYNAMIC MEASUREMENTS.....	104
<i>Michal Fábry</i>	
DESIGN OF MEMBERS SUBJECTED TO BIAXIAL BENDING AND AXIAL FORCE .....	105
<i>Igor Nico</i>	
ANALYTICAL AND NUMERICAL MODELS FOR TIMBER STRUCTURES EXPOSED TO FIRE .....	106
<i>Zuzana Kamenická</i>	
EXPERIMENTAL ANALYSIS OF LATERAL-TORSIONAL BUCKLING OF GLASS BEAMS .....	107
<i>Ondřej Pešek</i>	
NUMERICAL ANALYSIS OF STEEL COLUMN SUBJECTED TO BLAST LOADING.....	108
<i>Tomáš Polanský</i>	
LABORATORY TEST OF COMPOSITE TIMBER-CONCRETE BEAMS – SPECIMEN NO. 1.....	109
<i>Lukáš Surovec</i>	
VERIFICATION OF SHEAR CONNECTION USING PUSH OUT TEST.....	110
<i>Veronika Václavíková</i>	
STRENGTHENING OF STEEL COLUMNS UNDER LOAD USING VARIOUS STEEL GRADES .....	111
<i>Martin Vild</i>	



## EXPERIMENTAL ANALYSIS OF LOCAL STABILITY OF THE RECTANGULAR TUBES

### EXPERIMENTÁLNA ANALÝZA LOKÁLNEJ STABILITY PRAVOUHLÝCH RÚR

Ruslan Kanishchev<sup>1</sup>

#### Abstract

The paper presents information about one part of the research oriented to the stability of composite members in the form of rectangular concrete-filled steel tubes. This part deals with the preparation of overall experimental program and experimental analysis focusing on the verification of influence of the geometrical imperfections on the local stability of short axially compressed cold-formed steel tubes. The results of the analysis were compared with the results of modeling those elements in ABAQUS software.

#### Keywords

Steel tube, coefficient of critical stress, local buckling, FEM analysis.

#### Abstrakt

Článok predstavuje informáciu o jednej časti výskumu orientovaného na stabilitu kompozitných prvkov v tvare pravouhlých rúr vyplnených betónom. Táto časť sa zaoberá prípravou celkového experimentálneho programu a experimentálnou analýzou zameranou na overenie vplyvu geometrických imperfekcií na lokálnu stabilitu krátkych centricky tlačných oceľových rúr tvarovaných za studena. Výsledky analýzy boli porovnané s výsledkami modelovania daných prvkov v sofistikovanom softvare ABAQUS.

#### Klíčov<sup>a</sup> slova

Oceľová rúra, súčiniteľ kritického napätia, lokálne vydúvanie, MKP analýza.

#### Recenzoval

Ing. Viktória Kozlejová, PhD., Technická univerzita v Košiciach, Stavebná fakulta, Vysokoškolská 4, 042 00 Košice, email: viktor.kozlejova@tuke.sk

---

<sup>1</sup>Ruslan Kanishchev, Ing., Technická univerzita v Košiciach, Stavebná fakulta, ÚIS, KKaDK, Vysokoškolská 4, 042 00 Košice, email: ruslan.kanishchev@tuke.sk

# SELECTED CASES OF LATERAL-TORSIONAL BUCKLING OF BEAMS OF DOUBLE SYMMETRICAL AND MONOSYMMETRICAL CROSS-SECTIONS LOADED PERPENDICULARLY TO THE PLANE OF SYMMETRY

VYBRANÉ PŘÍPADY KLOPENÍ DVOUOSE SYMETRICKÝCH A JEDNOOSE SYMETRICKÝCH NOSNÍKŮ ZATÍŽENÝCH KOLMO K ROVINĚ SYMETRIE

Ivan Balázs<sup>1</sup>

## Abstract

To determine buckling resistance of metal beams with no intermediate restraints preventing out-of-plane buckling, it is necessary to calculate the value of the critical moment and the reduction factor for lateral-torsional buckling. The critical moment of an ideal beam depends, among others, on support conditions and variation of the bending moment along the span of the beam. In the mathematical point of view, its value is a result of solution of the eigenvalue problem of differential equations of bending. This procedure generally results in a formula for calculation of the critical moment with certain coefficients depending on support conditions and variation of the bending moment. For usual support conditions and types of loads the values of the coefficients can be found in standards for design of steel structures and literature. The paper briefly describes the procedure of derivation of the value of the elastic critical moment of metal beams of double symmetrical and monosymmetrical cross-sections loaded perpendicularly to the plane of symmetry using Vlasov's theory and variational method. Coefficients taking into account the type of load are determined also for some special cases of loads. Their values are summarized in tables and shown in charts.

## Keywords

Beam, elastic critical moment, lateral-torsional buckling, stability

## Abstrakt

Při stanovování odolnosti kovových ohýbaných nosníků bez mezilehlých příčných vazeb bránících vybočení z roviny ohybu je nezbytná znalost kritického momentu, který vstupuje do následných výpočtů a pomocí kterého se určí součinitel klopení pro určení únosnosti. Kritický moment ideálního nosníku závisí také na okrajových podmínkách a průběhu ohybového momentu. Z matematického hlediska je jeho hodnota dána řešením problému vlastních čísel diferenciálních rovnic ohybu. Tento postup vede obecně k výrazu pro výpočet kritického momentu s určitými koeficienty v závislosti na okrajových podmínkách a průběhu momentu. Pro běžné způsoby uložení a zatížení lze hodnoty těchto koeficientů nalézt v normativních dokumentech pro navrhování ocelových konstrukcí a v literatuře. Článek stručně popisuje postup odvození vztahu pro pružný kritický moment dvouose symetrických a jednoose symetrických nosníků zatížených kolmo k rovině symetrie s použitím Vlasovovy teorie a variační metody. Koeficienty zohledňující způsob zatížení jsou určeny také pro některé speciální případy zatížení a jsou shrnuty v tabulkách a grafech.

## Klíčová slova

Klopení, nosník, pružný kritický moment, stabilita

## Recenzoval

Jindřich Melcher, Prof. Ing., DrSc., Ústav kovových a dřevěných konstrukcí, Fakulta stavební, Vysoké učení technické v Brně, Veveří 331/95, 602 00 Brno, email: melcher.j@fce.vutbr.cz

---

<sup>1</sup>Ivan Balázs, Ing., Ústav kovových a dřevěných konstrukcí, Fakulta stavební, Vysoké učení technické v Brně, Veveří 331/95, 602 00 Brno, email: balazs.i@fce.vutbr.cz

## EXPERIMENTAL VERIFICATION OF STRESS DISTRIBUTION IN A SLIP-JOINT CONNECTION

### EXPERIMENTÁLNA VERIFIKÁCIA NAPÄTOSTI V NASÚVANOM SPOJI

Michal Botló<sup>1</sup>

#### Abstract

The presented paper describes the stress in a slip-joint connection of a conical steel tower from a combination of single-axis bending moment and a normal force. Each section first provides a simplified numerical analysis and then verifies it with the experimental data obtained from the testing of a sample structure with slip-joint connection which took place in the University Scientific Park at the Faculty of Civil Engineering in Bratislava.

The aim was to determine the tangential stress from a previously calculated combination of bending and normal force and prove that the simplified calculation provides safe and reliable results

#### Keywords

slip-joint connection, conical steel tower

#### Abstrakt

Príspevok opisuje napätosť v nasúvanom spoji ohraňovaného kónického stožiaru pri kombinácii jednoosého ohybu a normálovej sily. Jednotlivé časti najprv opisujú zjednodušenú metódu výpočtu napätia a následne takto získanú hodnotu porovnávajú s dátami z experimentu ktorý bol vykonaný v Univerzitnom vedeckom parku Stavebnej fakulty STU v Bratislave. Cieľom experimentu bolo získať hodnoty tangenciálnych napätí od kombinácie ohybu a tlaku a preukázať, že zjednodušeným výpočtom je možné vypočítať bezpečné a spoľahlivé výsledky.

#### Klíčová slova

nasúvaný spoj, ohraňovaný stožiar

#### Recenzoval

Tomáš Klas, Ing., PhD., Stavebná fakulta STU v Bratislave, Radlinského 11, 810 05 Bratislava, email: [tomas.klas@stuba.sk](mailto:tomas.klas@stuba.sk)

---

<sup>1</sup>Michal Botló, Ing., Stavebná fakulta STU v Bratislave, Radlinského 11, 810 05 Bratislava, email: [michal.botlo@stuba.sk](mailto:michal.botlo@stuba.sk)

## MODAL ANALYSIS OF SELECTED TYPE OF LEVY CABLE DOME

### MODÁLNA ANALÝZA VYBRANÉHO TYPU LEVYHO KUPOLY

Peter Cauner<sup>1</sup>

#### **Abstract**

The paper describes modal analysis of Levy cable dome. The analysis is divided into two branches. First analysis consists of Levy cable dome without added mass of active member and construction details and the other one includes model with added mass of these details. Both analyzes are mutually verified by two different approaches.

#### **Keywords**

Tensegrity, Levy cable dome, modal analysis.

#### **Abstrakt**

Predmetom práce je modálna analýza na vybranom type Levyho kupoly. Analýzu rozdeľujeme na dve vetvy. Prvá analýza vybranej kupoly neobsahuje pridanú hmotu od akčného prvku ani pridanú hmotu od konštrukčných detailov. Druhá analýza zohľadňuje pridanú hmotu od týchto detailov. Obe analýzy sú vzájomne verifikované dvoma rozdielnymi prístupmi.

#### **Klíčovú slová**

Tensegrity, Levyho lanová kupola, modálna analýza.

#### **Recenzoval**

Marek Mojdis, Ing., PhD., Technical University of Kosice, Faculty of Civil Engineering, Vysokoskolska 4, 04200 Kosice, email: marek.mojdis@tuke.sk

---

<sup>1</sup>Peter Cauner, Ing., Technical University of Kosice, Faculty of Civil Engineering, Vysokoskolska 4, 04200 Kosice, email: peter.cauner@tuke.sk

## OVERVIEW OF CABLE ROOFS BUILT IN CZECHOSLOVAKIA

### PREHĽAD LANOVÝCH KONŠTRUKCIÍ ZASTREŠENÍ NA ÚZEMÍ ČESKO-SLOVENSKA

Jana Ďurejová<sup>1</sup>

#### Abstract

During the 1960s and 1970s, almost a hundred cable roof structures were designed by our structural engineers in Czechoslovakia. The aim of this article is to introduce various types of roof load-bearing systems with regard to their static behaviour and to offer an overview of realized structures, which fall into particular categories. Besides accentuating the advantages and pointing out the drawbacks, the author also examines the structural design of some of the buildings with cable roof in more detail. The objective is also to document the current condition of these structures.

#### Keywords

Cable structure, cable roof, roof type, overview, Poštulka

#### Abstrakt

Na území Česko-Slovenska bolo v 60-tych a 70-tych rokoch minulého storočia našimi inžiniermi navrhnutých takmer 100 konštrukcií lanových zastrešení. Cieľom príspevku je, s ohľadom na statické pôsobenie, predstaviť jednotlivé typy nosných systémov zastrešení a ponúknuť prehľad zrealizovaných objektov, ktoré do jednotlivých kategórií spadajú. Okrem vyzdvihnutia predností a poukázania na nedostatky sa autor detailnejšiemu venuje rozboru konštrukčného riešenia niektorých z objektov. Predmetom príspevku je tiež zdokumentovať v akom stave sa konštrukcie nachádzajú dnes.

#### Klíčová slova

Lanová konštrukcia, lanová strecha, typ strechy, prehľad, Poštulka

#### Recenzoval

Ing. Miloš Slivanský, PhD., STU SvF KKDK, Radlinského 11, 810 05 Bratislava, milos.slivansky@stuba.sk

---

<sup>1</sup>Jana Ďurejová, Ing., STU SvF KKDK, Radlinského 11 810 05 Bratislava, jana.durejova@gmail.com

## DIAGNOSTIC OF THE BRIDGES BY DYNAMIC MEASUREMENTS

### DIAGNOSTIKA MOSTOV POMOCOU DYNAMICKÝCH MERANÍ

Michal Fábry<sup>1</sup>

#### Abstract

The aim of this paper is to evaluate the condition of bridges using dynamic non-destructive methods. In the recent years, research has been conducted on several bridges in Bratislava. The paper describes the problems of numerical modelling. The contribution contains several structures on which dynamic measurements were performed. It also contains partial conclusions of the research which will be used as the basis of the following research. The contribution offers an overview of the problems of dynamic measurement of bridges which were performed in Slovakia.

#### Keywords

Measurements, accelerometer, frequency

#### Abstrakt

Hlavnou myšlienkou tohoto príspevku je použitie dynamických nedeštruktívnych metód na vyhodnotenie stavu konštrukcie. V uplynulom období bol vykonávaný výskum v tejto oblasti na mostoch v okolí Bratislavy. V článku je obsiahnutá problematika numerického modelovania. Je tu opísaných niekoľko konštrukcií na ktorých boli vykonané dynamické merania. V príspevku sú obsiahnuté aj čiastočné závery výskumu, ktoré môžu byť použiteľné pre ďalší výskum. Príspevok ponúka celkový pohľad na problematiku dynamického merania mostných konštrukcií a jeho aspekty aplikované na Slovensku.



**Obr. 1.** Lávka pre peších v Devínskej Novej Vsi, vľavo konštrukcia mosta, vpravo numerický model

#### Klíčové slová

Meranie, snímač zrýchlenia, frekvencia

#### Recenzoval

Ján Brodniansky, Ing., PhD., Slovenská technická univerzita Bratislava, Katedra kovových a drevených konštrukcií, Radlinského 11, 810 05 Bratislava, email: jan.brodniansky@stuba.sk.

---

<sup>1</sup>Michal Fábry, Ing., Slovenská technická univerzita Bratislava, Katedra kovových a drevených konštrukcií, Radlinského 11, 810 05 Bratislava, michal.fabry@stuba.sk



## DESIGN OF MEMBERS SUBJECTED TO BIAXIAL BENDING AND AXIAL FORCE

### NAVRHOVANIE PRÚTOV NAMÁHANÝCH DVOJOSOVÝM OHYBOM A TLAKOM

Igor Niko<sup>1</sup>

#### Abstract

Article describes problem of beam columns and the methods of their design. Members subjected to bending moment about two axes and axial compression force exhibit complex behaviour with regards to determining their resistance. It is necessary to consider second order theory and imperfections when designing such members, since they have noticeable influence on resistance in instability. There are several examples shown in the article, using methods present in current European standards EN 1993 and EN 1999. Attention is drawn to differences in methods in design of members with constant and linear bending moment.

#### Keywords

biaxial bending, members in compression, beam columns, second order theory, imperfections

#### Abstrakt

Článok sa zaoberá problematikou kombinovane namáhaných prútov a spôsobu ich navrhovania. Prúty zaťažené ohybovým momentom v dvoch rovinách a osovou tlakovou silou vykazujú komplikované správanie z hľadiska posúdenia ich odolnosti. Na takýchto prútoch je dôležité zohľadniť vplyv teórie druhého rádu a imperfekcie, keďže tieto javy majú výrazný vplyv na odolnosť pri strate stability. V článku sú na niekoľkých príkladoch ukazané postupy na výpočet takýchto úloh, ktoré sa nachádzajú v platných európskych normách EN 1993 a EN 1999. Je poukázané na odlišnosti použitých metód pri riešení prútov s konštantným a lineárnym priebehom ohybového momentu.

#### Klíčová slova

dvojosový ohyb, tlačené prúty, kombinovane namáhané prúty, teória druhého rádu, imperfekcie

#### Recenzoval

Ing. Ján Brodniansky, PhD., Radlinského 11, 810 05 Bratislava, SvF KKDK,  
[jan\\_brodniansky@stuba.sk](mailto:jan_brodniansky@stuba.sk)

---

<sup>1</sup>Igor Niko, Ing., Radlinského 11, 810 05 Bratislava, SvF KKDK, [igor.niko@stuba.sk](mailto:igor.niko@stuba.sk)

## ANALYTICAL AND NUMERICAL MODELS FOR TIMBER STRUCTURES EXPOSED TO FIRE

### ANALYTICKÉ A NUMERICKÉ MODELÝ PRE DREVENÉ KONŠTRUKCIE VYSTAVENÉ POŽIARU

Zuzana Kamenická<sup>1</sup>

#### Abstract

The elementary requirement for a safety of buildings is to determine a mechanical resistance of load-bearing structures in structural fire design. In addition to simplified calculation procedures for determination of the mechanical resistance of timber members exposed to fire, it is possible to use advanced calculation procedures which include analytical and numerical models. This contribution is focused on an analysis of a heat transfer from flames of fire to timber members, but mainly on a calculation of a charring rate by analytical and numerical models. Fundamental to the determination of a residual cross-section, where properties are not changed and which is able to carry load, is to determine the charring rate correctly. Due to this reason, the charring rate depending on a time of fire exposure is analysed in this contribution.

#### Keywords

Timber, fire, analytical models, numerical models, charring rate

#### Abstrakt

Určenie mechanickej odolnosti nosných prvkov konštrukcie na účinky vysokých teplôt od požiaru je elementárnou požiadavkou pre bezpečnosť stavieb. Okrem zjednodušených výpočtových postupov pre určenie mechanickej odolnosti drevených prvkov vystavených účinkom požiaru je možné používať aj spresnené výpočtové postupy, medzi ktoré patria analytické aj numerické výpočtové modely. Tento príspevok je zameraný na analýzu prenosu tepla z plameňov požiaru na drevené prvky, ale hlavne na výpočet rýchlosti uhoľnatenia pomocou analytických aj numerických modelov. Správne určenie rýchlosti uhoľnatenia je kľúčové z hľadiska zistenia reziduálneho prierezu, v ktorom sú nezmenené vlastnosti a tým je schopný prenášať zaťaženia. Z tohoto dôvodu je v príspevku analyzovaná rýchlosť uhoľnatenia v závislosti od času vystavenia požiaru.

#### Klíčov slova

Drevo, požiar, analytické modely, numerické modely, rýchlosť uhoľnatenia

#### Recenzoval

Kristián Sgel, Ing., PhD., Slovenská technick univerzita v Bratislave, Stavebn fakulta, Katedra kovových a drevených konštrukcií, Radlinského 11, 810 05 Bratislava, email: [kristian.sogel@stuba.sk](mailto:kristian.sogel@stuba.sk)

---

<sup>1</sup>Zuzana Kamenick, Ing., Slovenská technick univerzita v Bratislave, Stavebn fakulta, Katedra kovových a drevených konštrukcií, Radlinského 11, 810 05 Bratislava, email: [zuzana.kamenicka@stuba.sk](mailto:zuzana.kamenicka@stuba.sk)

# EXPERIMENTAL ANALYSIS OF LATERAL-TORSIONAL BUCKLING OF GLASS BEAMS

## EXPERIMENTÁLNÍ ANALÝZA KLOPENÍ SKLENĚNÝCH NOSNÍKŮ

Ondřej Pešek<sup>1</sup>

### Abstract

This paper deals with experimental research of stability behaviour of laminated structural glass beams. The purpose of the research is the evaluation of lateral-torsional buckling resistance and actual behaviour of the beams due to absence of standards for design of glass load-bearing structures. The experimental research follows the previous one focusing on measuring of initial geometrical imperfections of glass members and experimental evaluation of flexural buckling resistance of structural glass columns. Within the frame of the research 9 specimens were tested. All of them were of the same dimensions - length 2400 mm and width 280 mm but different thicknesses - 12, 16, 20 mm. All the beams were composed of two annealed glass panes bonded together by PVB foil. Beams were loaded by couple of forces symmetrically situated to the mid-span and supports complied with fork boundary conditions. Specimens were loaded by constantly increasing force up to failure. During testing lateral deflection, vertical deflection, angle of torsion and normal stresses at mid-span were measured. Maximum bending moment achieved during testing has been adopted as lateral-torsional buckling resistance. From this values were calculated characteristics and design values according to the EN 1990. Experiment results were compared with lateral torsional buckling resistance calculated according to the buckling curves approach.

### Keywords

Structural glass, laminated glass, lateral-flexural buckling, glass beam, Southwell plot.

### Abstrakt

Tento článek pojednává o experimentálním výzkumu stabilitního chování nosníků z vrstveného konstrukčního skla. Vzhledem k absenci standardů pro navrhování nosných konstrukcí ze skla je cílem tohoto výzkumu určení odolnosti v klopení a ověření skutečného chování skleněných nosníků. Tento experimentální program navazuje na předešlý, zaměřený na vzpěr skleněných prutů a měření počátečních geometrických imperfekcí skleněných prvků. V rámci výzkumu bylo testováno devět zkušebních těles, jež měla stejné rozměry – délku 2400 mm a výšku průřezu 280 mm, ale rozdílné tloušťky – 12, 16 a 20 mm. Všechna tělesa byla z vrstveného skla složeného ze dvou tabulí plaveného chlazeného skla spojených dohromady PVB folií. Nosníky byly zatěžovány symetricky dvojicí sil a okrajové podmínky v uložení odpovídaly takzvanému vidlicovému uložení. Zatížení bylo řízeno konstantním přírůstkem posunů a probíhalo až do porušení tělesa. Během testů byly měřeny příčné a svislé deformace a normálová napětí uprostřed rozpětí nosníku. Maximální ohybový moment dosažený na nosníku je považován za odolnost nosníku v klopení. Z těchto hodnot byly určeny podle normy ČSN EN 1990 charakteristické a návrhové hodnoty. Výsledky experimentu byly porovnány s únosností v klopení určenou pomocí křivek klopení.

### Klíčová slova

Konstrukční sklo, vrstvené sklo, klopení, skleněný nosník, Southwellova metoda.

### Recenzoval

Jindřich Melcher, prof. Ing., DrSc., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav kovových a dřevěných konstrukcí, Veveří 331/95, 602 00 Brno, email: melcher.j@fce.vutbr.czsk

---

<sup>1</sup>Ondřej Pešek, Ing., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav kovových a dřevěných konstrukcí, Veveří 331/95, 602 00 Brno, email: pesek.o@fce.vutbr.cz

## NUMERICAL ANALYSIS OF STEEL COLUMN SUBJECTED TO BLAST LOADING

### NUMERICKÁ ANALÝZA OCEĽOVÉHO STĽPA ZAŤAŽENÉHO VÝBUCHOM

Tomáš Polanský<sup>1</sup>

#### Abstract

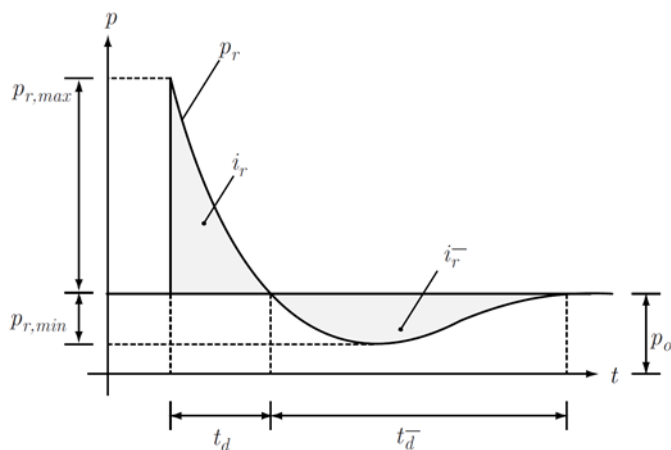
This paper presents the analysis of behaviour of steel column subjected to blast loading. The simulation was modelled in ABAQUS/Explicit using explicit dynamics. Steel column of HEA160 cross-section was discretized solid elements. Blast loading was generated using CONWEP generator. 27 cases were compared with varied mass of TNT, standoff point and preload of column.

#### Keywords

Steel, column, blast, explicit dynamics, CONWEP

#### Abstrakt

Tento príspevok prezentuje analýzu správania sa oceľového stĺpa, ktorý je zaťažovaný výbuchom. Simulácia bola modelovaná v softvéri ABAQUS/Explicit pomocou metódy explicitnej dynamiky. Oceľový stĺp z valcovaného prierezu HEA160 bol vytvorený pomocou objemových konečných prvkov C3D8R. Zaťaženie výbuchom bolo generované pomocou generátora zaťaženia CONWEP. Porovnaných bolo 27 prípadov, kedy sa menila hmotnosť nálož, vzdialenosť explózie a počiatočná osová sila v oceľovom stĺpe.



Obr. 1. Priebeh zaťaženia od výbuchu v čase

#### Klíčová slova

Oceľ, stĺp, výbuch, explicitná dynamika, CONWEP

#### Recenzoval

Róbert Šoltýs, Ing., PhD., Faculty of Civil Engineering, Technical University of Košice, Vysokoškolská 4, 042 00 Košice, email: robert.soltys@tuke.sk

<sup>1</sup>Tomáš Polanský, Ing., Faculty of Civil Engineering, Technical University of Košice, Vysokoškolská 4, 042 00 Košice, email: tomas.polansky@tuke.sk

## LABORATORY TEST OF COMPOSITE TIMBER-CONCRETE BEAMS – SPECIMEN NO. 1

### LABORATÓRNE SKÚŠKY SPRIAHNUTÝCH DREVOBETÓNOVÝCH NOSNÍKOV – VZORKA Č. 1

Lukáš Surovec<sup>1</sup>

#### Abstract

The most frequently it is possible to get in touch with composite timber-concrete beams in floors of residential buildings. These floors are commonly made of timber beams that may be connected with a thin concrete slab of thickness of 50 – 80 mm by several connecting possibilities. Many different methods may be used to connect a timber with a concrete– by using of dowelled type connectors (nails, screws and so on), through using of variously shaped notches, glued-in steel plates or also a fully glued joint. This paper deals with laboratory tests of composite beams that were created by connecting the timber with the concrete by fully-threaded screws Würth Assy plus VG. Results of measurements of beams vibrations and also results of a destructive test in a four points bending that was focused on a determination of the maximum resistance of a beam are published in this work. Results of the measurements are compared with a numerical analysis.

#### Keywords

Testing, composite, timber, concrete

#### Abstrakt

So spriahnutými drevobetónovými nosníkmi sa môžeme najčastejšie stretnúť pri stropoch obytných budov. Tieto stropy sú zvyčajne tvorené drevenými trámami, ktoré môžu byť rôznym spôsobom spojené (spriahnuté) s tenkou betónovou doskou hrúbky 50 – 80 mm. Na spriahnutie dreva s betónom sa používajú rôzne metódy - od použitia spojovacích prostriedkov kolíkového typu (klince, skrutky a pod.), cez rôzne tvarované drážky v dreve, vlepuvané oceľové plechy alebo taktiež celoplošne lepený spoj. Tento článok sa zaoberá laboratórnymi skúškami spriahnutých nosníkov, ktoré boli vytvorené spojením dreva a betónu pomocou celozávitových skrutiek Würth Assy plus VG. V práci sú uvedené výsledky meraní kmitania nosníkov a taktiež výsledky deštruktívnej skúšky štvorbodovým ohybom, ktorá bola zameraná na zistenie maximálnej odolnosti nosníka. Výsledky meraní sú porovnané s numerickým výpočtom.



Obr. 1. Porušená vzorka (vľavo) a detail porušenia (vpravo).

#### Klíčová slova

Testovanie, spriahnutie, drevo, betón

#### Recenzoval

Miloš Slivanský, Ing., PhD., Slovenská technická univerzita v Bratislave, Stavebná fakulta, Katedra kovových a drevených konštrukcií, Radlinského 11, 810 05, Bratislava, Slovenská republika, email: milos.slivansky@stuba.sk

<sup>1</sup>Lukáš Surovec, Ing., Slovenská technická univerzita v Bratislave, Stavebná fakulta, Katedra kovových a drevených konštrukcií, Radlinského 11, 810 05, Bratislava, Slovenská republika, email: lukas.surovec@stuba.sk

## VERIFICATION OF SHEAR CONNECTION USING PUSH OUT TEST

Veronika Václavíková<sup>1</sup>

### Abstract

The paper presents an experimental verification of shear connection between steel and concrete part of a composite beam. One of the common types of shear connection is the method of rolled girders encased in a concrete slab. The combination of such method and pcb (precast composite beam) technology is called pcb-W (precast composite beam – coupled in web) technology which has been developing since 2003 in Germany. The longitudinal shear force is transformed by composite dowels instead of headed studs. The standard push-out tests according to EC4 have been performed at the Brno University of Technology to verify the behaviour of the composite connection and to investigate the possibility of application of steel fibre reinforced concrete for such technology. The reason of this research is to lower the area of reinforcement bars in composite dowels and make the process less laborious.



**Fig. 1.** *Push-out test*

### Keywords

Composite structures, push-out test, pcb-W technology, steel fibre reinforced concrete.

### Reviewer

Marcela Karmazínová, prof. Ing., CSc., VUT FAST, Veveří 331/95, 60200, Brno,  
karmazinova.m@fce.vutbr.cz; sloup; zesilování pod zatížením; teorie druhého řádu

---

<sup>1</sup>Veronika Václavíková, Ing. Bc., VUT FAST, Veveří 331/95, 60200, Brno, privrelova.v@fce.vutbr.cz

## STRENGTHENING OF STEEL COLUMNS UNDER LOAD USING VARIOUS STEEL GRADES

### ZESILOVÁNÍ OCELOVÝCH SLOUPŮ POD ZATÍŽENÍM OCELEMI RŮZNÝCH PEVNOSTÍ

Martin Vild<sup>1</sup>

#### Abstract

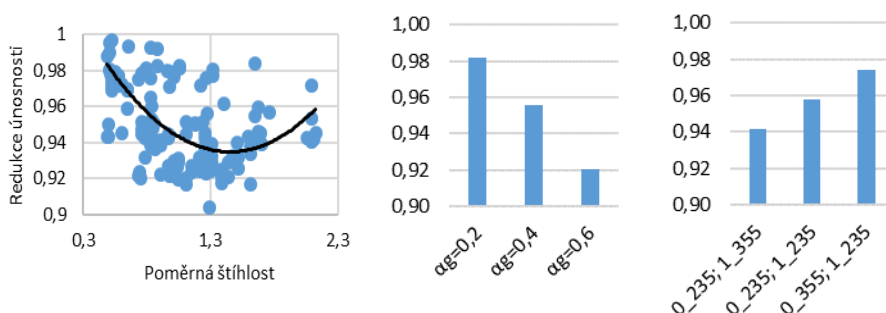
Strengthening of steel bars using welded plates under load has not been thoroughly experimentally nor theoretically investigated and suggested design methods vary. Using different steel grade for the plates than for the base element has not been looked into at all yet. The paper presents a numerical study in ANSYS software using shell elements to model strengthening of hot rolled column with cross-section HEA 100. The study is focused on using different steel for strengthening plates than the base member. It shows that using higher steel grade for the strengthening plates is purposeful only for columns with low slenderness. The load under which the column was strengthened affects the most columns with relative slenderness 1.4. It also affects more columns strengthened using plates of higher steel grade.

#### Keywords

Finite element method; steel; column; strengthening under load.

#### Abstrakt

Zesilování ocelových prutů pomocí přivařené pásoviny pod zatížením není příliš experimentálně ani teoreticky prozkoumáno a návrhové metody se velice liší. Zesilování pomocí oceli odlišné pevnosti než ocel původního prvku nebylo laboratorně zkoumáno vůbec. Článek představuje numerickou studii v programu ANSYS s použitím deskostěnových prvků pro zesílení válcovaného průřezu HEA 100. Studie je zaměřena na použití jiné oceli na zesilování než ocel původního prvku. Ze studie vyplývá, že použití zesilujících plechů vyšší pevnosti je smysluplné pouze pro pruty s nízkou štíhlostí. Zatížení, pod kterým bylo provedeno zesílení, nejvíce ovlivňuje sloupy tohoto typu s poměrnou štíhlostí cca 1,4. Více také ovlivňuje sloupy, které jsou zesílené ocelí vyšší pevnostní třídy.



Obr. 1. Vyhodnocení numerických modelů: Redukce únosnosti v závislosti na a) poměrné štíhlosti  $\lambda$ ; b) stupni zatížení  $\alpha_g$ ; c) pevnostní třídě oceli

#### Klíčová slova

Metoda konečných prvků; ocel; sloup; zesilování pod zatížením.

#### Recenzoval

Miroslav Bajer, doc. Ing., CSc., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Veveří 95, 602 00, Brno, email: bajer.m@fce.vutbr.cz

<sup>1</sup>Martin Vild, Ing., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Veveří 95, 602 00, Brno, email: vild.m@fce.vutbr.cz





## 2.3 ROAD STRUCTURES

### 2.3 POZEMNÍ KOMUNIKACE STAVBY

#### CONTENTS OF THE SECTION | OBSAH SEKCE

ROUNDBOUTS CAPACITY CALCULATIONS USING COMPUTER VISION .....	115
<i>Miroslav Patočka</i>	
INFLUENCE OF THE ADDITION OF REJUVENATORS ON LOW-TEMPERATURE PROPERTIES OF AGED ASPHALT BINDER .....	116
<i>Pavel Šperka, Tomáš Koudelka</i>	
SIGHT CONDITIONS AT ROUNDBOUTS.....	117
<i>Miroslav Patočka</i>	
VISCOSITY – THERMAL CHARACTERIZATION OF BITUMINOUS BINDER.....	118
<i>Michal Holý</i>	
THE INFLUENCE OF VARIOUS REJUVENATORS ON BITUMEN BINDER CHARACTERISTICS.....	119
<i>Tomáš Koudelka</i>	
ACOUSTIC DURABILITY OF A WEARING COURSE SURFACE WITH CRUMB RUBBER - BBTM 5 A CRMB .....	120
<i>Petr Kozák</i>	
JUNCTIONS CONTROLLED BY TRAFFIC LIGHT FOR SPEEDS HIGHER THAN 50 KM/H.....	121
<i>Martin Novák</i>	
INFLUENCE OF PARAMETRES OF INPUT MATERIALS ON DEFORMATION.....	122
<i>Pavla Vacková, Lucie Benešová</i>	



## UPDATE ROUNDABOUTS CAPACITY CALCULATIONS USING COMPUTER VISION

### AKTUALIZACE KAPACITNÍCH VÝPOČTŮ OKRUŽNÍCH KŘÍŽOVATEK POMOCÍ POČÍTAČOVÉHO VIDĚNÍ

Miroslav Patočka<sup>1</sup>

#### Abstract

The aim of this article is to briefly introduce the reader to the methodology for calculating the capacity of roundabouts and its current shortcomings. The article also deal with possibility to remedy these shortcomings with the help of long-term monitoring of roundabouts and evaluating the captured record by video data analysis. Assuming achieve the necessary precision, this approach offers the possibility of automated evaluation of large data sets, which has not been possible by combined manually-machine approach so far. The result of the work should therefore be updating existing variables that enter into the calculations of capacity, according to the statistical evaluation of large data sets captured on different types and sizes of roundabouts.

#### Keywords

roundabout, capacity, analysis of video data, deviation

#### Abstrakt

Cílem článku je stručně seznámit čtenáře s metodikou výpočtu kapacity okružních křižovatek a jejími současnými nedostatky. Řešena je dále možnost odstranění těchto nedostatků za pomoci dlouhodobého sledování okružních křižovatek s následným vyhodnocením pořízeného videozáznamu pomocí analýzy obrazu. Za předpokladu dosažení potřebné přesnosti skýtá tento přístup možnost automatizovaného vyhodnocení objemných souborů dat, což doposud nebylo kombinovaným ručně-strojovým přístupem možné. Výsledkem práce by tedy měla být aktualizace stávajících proměnných, které vstupují do kapacitních výpočtů, dle statistického vyhodnocení rozsáhlých souborů dat pořízených na různých typech a velikostech okružních křižovatek.



**Obr. 1.** Výsledný záběr stacionární kamery zpracovávaný pomocí analýzy obrazu

#### Klíčová slova

jednopruhová okružní křižovatka, rozhledové trojúhelníky, dovolená rychlost, mezní rychlost

#### Recenzoval

Martin Smělý, Ing., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Veveří 331/95, 602 00 Brno, email: marsmely@email.cz

<sup>1</sup>Miroslav Patočka, Ing., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Veveří 331/95, 602 00 Brno, email: [Miroslav.Patocka1@vutbr.cz](mailto:Miroslav.Patocka1@vutbr.cz)

## INFLUENCE OF THE ADDITION OF REJUVENATORS ON LOW-TEMPERATURE PROPERTIES OF AGED ASPHALT BINDER

### VLIV PŘÍDÁNÍ REJUVENÁTORŮ NA NÍZKOTEPLNÍ VLASTNOSTI ZESTÁRLÉHO ASFALTOVÉHO POJIVA

Pavel Šperka<sup>1</sup>  
Tomáš Koudelka<sup>2</sup>

#### Abstract

Nowadays, asphalt mixture production is commonly realized using the method of recycling at high temperatures at asphalt mixing plants, i.e. by adding the material from the original pavement structure (reclaimed asphalt pavement material – RAP) into newly processed asphalt mixture. However, due to climatic conditions, the asphalt binder is aging as the time goes, which eventually results in deterioration of its properties (e.g. decreased penetration or resistance to low temperatures). For this reason, the so-called ‘rejuvenators’ are added to the mixtures containing high amount of RAP material, for these substances can restore the original properties of the aged binder. This paper aims to assess the influence of the addition of different rejuvenators into aged binder on its low-temperature resistance, featuring both oil and bio-based rejuvenators. Subsequently, the Bending Beam Rheometer (BBR) is used to test the low-temperature properties. Selected rejuvenators are also tested for their resistance against the effects of aging by exposing the mixtures to the effects of laboratory aging and assessing their low-temperature properties after.

#### Keywords

Reclaimed asphalt pavement (RAP), rejuvenators, asphalt binder, binder aging, Bending Beam Rheometer (BBR), frost cracks

#### Abstrakt

V současné době se při výrobě asfaltových směsí stále častěji uplatňuje technologie recyklace za horka na obalovně, kdy se do nové zpracovávané asfaltové směsi přidává materiál z původní konstrukce vozovky, tzv. R-materiál. Asfaltové pojivo ve vozovce však působením klimatických vlivů časem stárne, což se projevuje zhoršením jeho vlastností (např. snížením penetrace, či zhoršením odolnosti vůči nízkým teplotám). Z tohoto důvodu se do asfaltových směsí s R-materiálem (zejména při vyšším podílu R-materiálu v asfaltové směsi) přidávají tzv. rejuvenátory, což jsou látky, které mohou znovuobnovit původní vlastnosti zestárlého pojiva. Tento příspěvek se zabývá hodnocením vlivu přidání různých druhů rejuvenátorů - ropného či přírodního původu, do zestárlutého asfaltového pojiva, na jeho odolnost vůči nízkým teplotám. K testování nízkoteplotních vlastností byl použit průhybový trámečkový reometr (BBR). U vybraných rejuvenátorů byla zjišťována také jejich odolnost vůči účinkům stárnutí, kdy směsi pojiva s rejuvenátory byly vystaveny působení laboratorního stárnutí a následně na zestárlutých pojivech byly stanoveny nízkoteplotní vlastnosti.

#### Klíčová slova

R-materiál, rejuvenátory, asfaltové pojivo, stárnutí asfaltu, průhybový trámečkový reometr (BBR), mrazové trhliny

#### Recenzoval

Ondřej Dašek, Ing., PhD., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav pozemních komunikací, Veveří 331/95, 602 00 Brno, [dasek.o@fce.vutbr.cz](mailto:dasek.o@fce.vutbr.cz)

---

<sup>1</sup>Pavel Šperka, Ing., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav pozemních komunikací, Veveří 331/95, 602 00 Brno, [sperka.p@fce.vutbr.cz](mailto:sperka.p@fce.vutbr.cz)

<sup>2</sup>Tomáš Koudelka, Ing., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav pozemních komunikací, Veveří 95, 602 00 Brno, [koudelka.t@fce.vutbr.cz](mailto:koudelka.t@fce.vutbr.cz)

## SIGHT CONDITIONS AT ROUNDABOUTS

### ROZHLEDOVÉ POMĚRY NA OKRUŽNÍCH KŘIŽOVATKÁCH

Miroslav Patočka<sup>1</sup>

#### Abstract

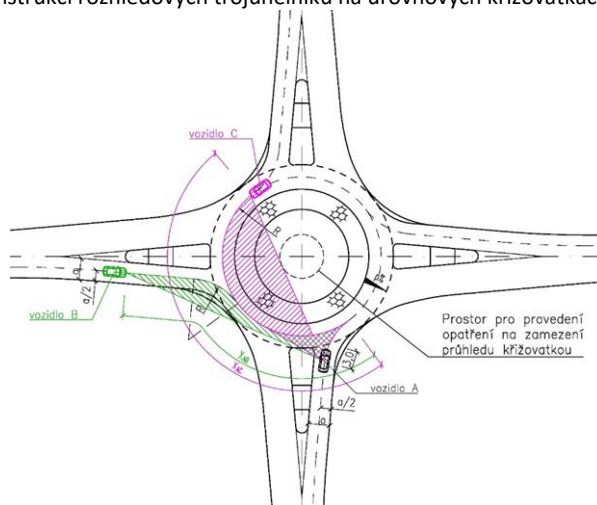
The article deals with updating procedure for securing sufficient sight conditions at single lane roundabouts. The aim is to replace the current method, which both do not address the issue to the required depth, and secondly, its principle is not based on existing methods used to construct sight triangles at junctions.

#### Keywords

single lane roundabout, sight triangles, speed limit, achievable speed

#### Abstrakt

Článek se zabývá aktualizací postupu pro zajišťování dostatečných rozhledových poměrů na jednopruhových okružních křižovatkách. Snahou je nahradit stávající způsob, který jednak problematiku neřeší do potřebné hloubky a jednak svým principem nevychází ze stávající metody využívané pro konstrukci rozhledových trojúhelníků na úrovňových křižovatkách.



**Obr. 1.** Navrhovaný způsob konstrukce rozhledových trojúhelníků dle metody popsané v ČSN 73 6102 ed. 2.

#### Klíčová slova

jednopruhová okružní křižovatka, rozhledové trojúhelníky, dovolená rychlost, mezní rychlost

#### Recenzoval

Martin Smělý, Ing., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Veveří 331/95, 602 00 Brno, email: marsmely@email.cz

<sup>1</sup>Miroslav Patočka, Ing., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Veveří 331/95, 602 00 Brno, email: [Miroslav.Patocka1@vutbr.cz](mailto:Miroslav.Patocka1@vutbr.cz)

## VISCOSITY – THERMAL CHARACTERIZATION OF BITUMINOUS BINDER

### VISKOZITNO-TEPLTNÉ CHARAKTERIZOVANIE ASFALTOVÝCH SPOJÍV

Michal Holý<sup>1</sup>

#### Abstract

The asphalt mixtures in road pavements are exposed to traffic loading effect at different climatic conditions. A resistance to these stresses depends on bituminous binders properties as well. Bitumen binders in the medium to high temperature range behave partly as viscoelastic materials. The properties of bitumen binders that have influence on material deformation are generally expressed in term of the viscosity  $\eta$ , the complex modulus and the phase angle. The paper presents dynamic viscosity as one of parameter that expresses a resistance constant of material (a liquid, a bitumen) to deformation under the influence of shear stress and characterizes structural and thixotropic properties of bitumen. The viscosity was determined and compared for bituminous binders (unmodified and polymer modified bitumens) in the temperature range of 120 – 180 °C using Brookfield viscometer. The results show modified binders have a higher viscosity than unmodified bitumen. The results confirmed dependence between viscosities and softening point and penetration index of bitumen. On the basis of viscosity results it is also possible to set optimal production and compaction temperatures.

#### Keywords

Bituminous binder, viscosity, softening point, penetration index.

#### Abstrakt

Asfaltové zmesi v cestných vozovkách sú vystavené účinkom dopravného zaťaženia pri rozličných klimatických podmienkach. Odolnosť voči účinkom týchto namáhání závisí aj od vlastností asfaltových spojív použitých pri výrobe zmesí. Asfalty sa pri stredných a vysokých teplotách správajú ako visko-elastické materiály. Vlastnosti asfaltových spojív, ktoré majú vplyv na deformácie asfaltových zmesí sa zvyčajne vyjadrujú viskozitou  $\eta$ , komplexným modulom a fázovým uhlom. Článok sa zaoberá viskozitou ako veličinou, ktorá reprezentuje vnútorný odpor materiálu (kvapaliny, asfaltového spojiva) voči tečeniu vyvolanému vonkajšími silami, a ktorá charakterizuje tixotropné vlastnosti asfaltu. V rámci meraní bola sledovaná dynamická viskozita vybraných asfaltových spojív (nemodifikovaných a modifikovaných polymérom) stanovená pri teplote v rozsahu 120 –180°C Brookfieldovým viskozimetrom. Výsledky ukazujú, že modifikované spojivá majú vyššiu viskozitu než nemodifikované spojivá. Výsledky zároveň naznačujú závislosť medzi viskozitou a bodom mäknutia, resp. penetračným indexom spojív. Na základe výsledkov viskozity je možné stanoviť optimálne teploty pri výrobe a zhutňovaní asfaltových zmesí.

#### Klíčovú slova

Asfaltové spojivo, viskozita, bod mäknutia, penetračný index

#### Recenzoval

Jozef Komačka, prof. Dr. Ing., Stavebná fakulta Žilinskej univerzity v Žiline, Univerzitná 8215/1 Žilina, email: [jozef.komacka@fstav.uniza.sk](mailto:jozef.komacka@fstav.uniza.sk)

---

<sup>1</sup>Michal Holý, Ing., Žilinská Univerzita v Žiline, Stavebná fakulta, Katedra cestného staviteľstva, Univerzitná 8215/1, 010 26 Žilina, email: [michal.holy@fstav.uniza.sk](mailto:michal.holy@fstav.uniza.sk)

## THE INFLUENCE OF VARIOUS REJUVENATORS ON BITUMEN BINDER CHARACTERISTICS

### VLIV RŮZNÝCH DRUHŮ REJUVENÁTORŮ NA VLASTNOSTI ASFALTOVÉHO POJIVA

Tomáš Koudelka<sup>1</sup>

#### Abstract

Due to increasing demands on bituminous binders the technology of modification was already introduced in the past. The purpose of the modification is the extension of the plasticity range region of bituminous binders or the improvement of selected properties. In order to increase the added amount of reclaimed asphalt pavement material (RAP) into the hot asphalt mixtures, it is necessary not only to have fitted a parallel drying drum, but it is also necessary to add the additives to ensure that the aged binder properties are going to be change favourably. The addition of these additives can be in a broader sense also described as a modification, however, the term rejuvenation is rather used in conjunction with recycling technologies. As rejuvenators, oils whose base consists of crude oil, bio-oil, (consisting for example resin) are widely used. The purpose of this paper is to theoretically explain the mechanics of modification (rejuvenation) of aged bituminous binders and to bring practical experience obtained through empirical and functional tests of bituminous binders. To compare the composition of the individual rejuvenators SARA (Saturates, Aromates, Resins, asphaltens) analysis by TLC / FID was exploited.

#### Keywords

Rejuvenators, Reclaimed asphalt pavement, DSR, SARA

#### Abstrakt

Kvůli zvyšujícím se nároků na asfaltová pojiva byla již v dřívější době představena technologie modifikace. Účelem modifikace je především rozšíření oboru použitelnosti asfaltových pojiv, popřípadě zlepšení vybraných vlastností. Aby bylo možné zvyšovat přidávané množství R-materiálu do za horka vyráběných asfaltových směsí, není potřebné pouze to, aby byla obalovna vybavena paralelním bubnem, ale je také nutné přidávat přísady, které zajistí změnu vlastností zestárlého pojiva obsaženého v R-materiálu. Přidávání těchto přísad se dá v širším slova smyslu také označit za modifikaci, častěji se však používá ve spojitosti se zestárlým pojivem pojem rejuvenace. V Česku se pak můžeme setkat s pojmem oživení zestárlého pojiva. Jako rejuvenátory bývají používány jak oleje, jejichž základ tvoří ropa, tak i různé biooleje skládající se například z pryskyřic. Účelem příspěvku je teoreticky seznámit čtenáře s problematikou modifikace (rejuvenace) zestárlých asfaltových pojiv a následně uvést praktické zkušenosti, které byly získány jak během empirických tak i během funkčních zkoušek asfaltových pojiv. K porovnání složení jednotlivých rejuvenátorů byla použita SARA (Saturates, Aromates, Resins, Asphaltenes) analýza metodou TLC/FID.

#### Klíčová slova

Rejuvenátory, R-materiál, DSR, SARA

#### Recenzoval

Ondřej Dašek, Ing. Ph.D., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta Stavební, Ústav pozemních komunikací, Veveří 95, 602 00 Brno, [dasek.o@fce.vutbr.cz](mailto:dasek.o@fce.vutbr.cz)

---

<sup>1</sup>Tomáš Koudelka, Ing., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav pozemních komunikací, Veveří 95, 602 00 Brno, [koudelka.t@fce.vutbr.cz](mailto:koudelka.t@fce.vutbr.cz)

## ACOUSTIC DURABILITY OF A WEARING COURSE SURFACE WITH CRUMB RUBBER - BBTM 5 A CRMB

### AKUSTICKÁ TRVANLIVOST POVRCHU OBRUSNÉ VRSTVY BBTM 5 A CRMB MODIFIKOVANÉ DRCENOU PRYŽÍ

Petr Kozák<sup>1</sup>

#### Abstract

Noise nuisance is a worldwide issue that has an adverse influence on the quality of life of humans living in close vicinity to roads. Traffic noise threatens residents' health as well. Conducted research has shown that there is a relation between noise nuisance and health problems as sleep disturbance. The present paper deals with the acoustic time evolution of a stretch laid with an asphalt mixture with 8% of crumb rubber modified bitumen. Crumb rubber was added by the wet process. Two measurements were conducted: shortly after mixture laying and after 2 years in service. This work shows how the use of crumb rubber as a modifier of bituminous binders (CRMB) can mitigate noise pollution from road traffic.

#### Keywords

Asphalt concrete for very thin layers, crumb rubber, thoroughfare, durability, tyre/road noise, on-board installation, Close Proximity (CPX) method.

#### Abstrakt

Hluková zátěž je celosvětový problém, který má nepříznivý vliv na kvalitu života lidí, žijících v těsné blízkosti silnic. Hluk vznikající ze silničního provozu rovněž ohrožuje zdraví těchto obyvatel. Provedený výzkum ukázal, že existuje spojitost mezi hlukovou zátěží a zdravotními problémy jako například poruchy spánku. Předkládaný článek se zabývá časovým vývojem hlučnosti úseku zhotoveného z asfaltové směsi s 8% asfaltu modifikovaného pryžovým granulátem. Pryžový granulát byl přidán postupem mokrého procesu. Byla provedena dvě měření: krátce po pokládce směsi a po 2 letech provozu. Tato práce ukazuje, jak použití drcené pryže jako modifikátoru asfaltových pojiv (CRMB) může zmírnit zatížení hlukem ze silniční dopravy.

#### Klíčová slova

Asfaltový beton pro velmi tenké vrstvy, drcená pryž, silniční průtah, trvanlivost, hluk pneumatika/vozovka, instalace na vozidle, metoda malé vzdálenosti – CPX.

#### Recenzoval

Ondřej Dašek, Ing., Ph.D., VUT v Brně, Fakulta stavební, Ústav pozemních komunikací, Veveří 331/95 602 00 Brno, dasek.o@fce.vutbr.cz

---

<sup>1</sup>Petr Kozák, Ing., VUT v Brně, Fakulta stavební, Ústav pozemních komunikací, Veveří 331/95 60200 Brno, kozak.p@fce.vutbr.cz



## JUNCTIONS CONTROLLED BY TRAFFIC LIGHT FOR SPEEDS HIGHER THAN 50 KM/H

### KŘIŽOVATKY ŘÍZENÉ SVĚTELNÝM SIGNALIZAČNÍM ZAŘÍZENÍM PRO RYCHLOSTI VYŠŠÍ NEŽ 50 KM/H

Martin Novák<sup>1</sup>

#### **Abstract**

Review is focused on the problem solving of the junctions controlled by traffic lights for speeds higher than 50 km/h. This is possible by new detection technology which is able to continuously scanning of individual vehicles movement. The controller of junction will know the position and speed of approaching vehicles. It is a great opportunity to use this technology in cases where is enabled higher speed, in extraregion. In Czech republic is not common this type of traffic lights contrary to abroad. Article shows the main causes and importance of accidents which were caused on junction controlled by traffic lights. Part of this work is about the dominant problems of junction for higher speeds and also of possible solution by using modern detection technology.

#### **Keywords**

Traffic light, intersection, speed, radar, accidents, near misses.

#### **Abstrakt**

Článek je zaměřen na řešení problému křižovatek řízených světelným signalizačním zařízením (SSZ) pro rychlosti vyšší než 50 km/h za pomoci nové detekční technologie vozidel. Tato technologie je schopná snímat pohyb jednotlivých vozidel kontinuálně – řadič křižovatky bude znát polohu i rychlost přijíždějících vozidel. Tím se otevírá možnost použít SSZ i v místech s vyšší povolenou rychlostí, tedy v extravilánu, kde se světelně řízené křižovatky, na rozdíl od těch v zahraničí, v České republice moc nenavrhují. V článku jsou uvedeny hlavní příčiny a závažnosti nehod na křižovatkách řízených pomocí světelné signalizace. Také jsou popsány převládající problémy řízených křižovatek na komunikacích pro vyšší rychlosti a je zde nastíněno jejich možné řešení za využití moderních detekčních technologií.

#### **Klíčová slova**

Světelné signalizační zařízení, křižovatka, vyšší rychlost, radar, nehodovost, skoronehoda.

#### **Recenzoval**

Martin Všetečka, Ing., PhD., Ústav pozemních komunikací, Fakulta stavební, Vysoké učení technické v Brně, Veveří 95, 602 00 Brno, email: [vsetecka.m@fce.vutbr.cz](mailto:vsetecka.m@fce.vutbr.cz)

---

<sup>1</sup>Martin Novák, Ing., Ústav pozemních komunikací, Fakulta stavební, Vysoké učení technické v Brně, Veveří 95, 602 00 Brno, email: [novak.m@fce.vutbr.cz](mailto:novak.m@fce.vutbr.cz)

# INFLUENCE OF PARAMETERS OF INPUT MATERIALS ON DEFORMATION CHARACTERISTICS OF INPUT MATERIALS MATERIALS ON DEFORMATION CHARACTERISTICS OF ASPHALT MIXTURES

Pavla Vacková<sup>1</sup>  
Lucie Benešová<sup>2</sup>

## Abstract

Deformation characteristics are one of the key properties of asphalt mixtures, mainly because of the increasing traffic loadings and traffic intensities within last twenty years. Characteristics of bituminous binders are one of the most important aspects, which affect the deformation behaviour of a final asphalt mixture. But there is often slightly ignored fact, that the asphalt mixture characteristics are affected by the properties of input aggregate as well.

The laboratory study presented by this paper was focused on comparing the properties of input materials and the properties of final asphalt mixtures. The key objective of the study was to evaluate relationships between individual selected characteristics. For this laboratory study SMA 11S mixture was selected. SMA (stone mastix asphalt) mixtures are used in wearing courses of pavements with high traffic loads (motorways, highways etc.). For the production and assessment of SMA asphalt mixtures five different kinds of aggregates and two modified bituminous binders were used.

## Keywords

Asphalt Mixtures, Bitumen, Aggregate, Stone Mastix Asphalt (SMA), Stiffness, Rutting, MSCR Test

## Abstrakt

Deformační charakteristiky jsou jednou z klíčových vlastností asfaltových směsí, zejména z důvodu neustále se zvyšujícího dopravního zatížení a intenzity dopravy v uplynulých dvaceti letech. Vlastnosti asfaltových pojiv zůstávají jedním z nejdůležitějších aspektů, které rozhodují o deformačních vlastnostech vyráběné asfaltové směsi, avšak často mírně opomíjeným faktem je také vliv vlastností vstupního kameniva tyto charakteristiky.

Laboratorní studie, jejíž poznatky jsou shrnuty v tomto příspěvku, byla zaměřena na porovnání vlastností vstupních materiálů a výsledných asfaltových směsí. Cílem studie bylo nalezení vztahů mezi jednotlivými charakteristikami. Pro tento projekt byla vybrána směs SMA 11S, která se používá do obrusných vrstev vozovek s vysokým dopravním zatížením (dálnice, rychlostní silnice apod.). Pro výrobu asfaltových směsí bylo použito pět různých druhů kameniva a dvě modifikovaná asfaltová pojiva.

## Klíčová slova

Asfaltové směsi, asfaltové pojivo, kamenivo, asfaltový koberec mastixový (SMA), tuhost, odolnost vůči trvalým deformacím, MSCR

## Recenzoval

Jan Valentin, Ing. PhD., Fakulta stavební, ČVUT v Praze, Thákurova 2077/7, 160 00 Praha 6, jan.valentin@fsv.cvut.cz

---

<sup>1</sup>Pavla Vacková, Ing., Fakulta stavební, ČVUT v Praze, Thákurova 2077/7, 160 00 Praha 6, pavla.vackova.1@fsv.cvut.cz

<sup>2</sup>Lucie Benešová, Ing., Fakulta stavební, ČVUT v Praze, Thákurova 2077/7, 160 00 Praha 6, lucie.benesova@fsv.cvut.cz

## 2.4 RAILWAY STRUCTURES AND CONSTRUCTIONS

### 2.4 ŽELEZNIČNÍ KONSTRUKCE A STAVBY

#### CONTENTS OF THE SECTION | OBSAH SEKCE

ACOUSTICAL EFFECTIVENESS OF LOW NOISE BARRIERS.....	125
<i>Petra Čížková</i>	
DETERMINATION OF RUBBER GRANULATE FROST PROTECTION .....	126
<i>Ondřej Bret</i>	
PULL-OUT TEST OF SCREW SPIKE INSTALLED IN WOODEN SLEEPERS .....	127
<i>Vít Lojda</i>	
PASSENGER TRAIN EVACUATION SIMULATION IN CASE OF EMERGENCY .....	128
<i>Hana Najmanová, Petr Hejtmánek, David Košťák</i>	
VALUATION OF POSSESSION COSTS.....	129
<i>Jan Valehrach, Petr Guziur</i>	
EVACUATION MODEL SUBWAY TUNNEL D. I.....	130
<i>Petra Okřínová, Tomáš Apeltauer, Petr Beneš</i>	
CURRENT PROBLEMS IN DESIGNING RAILWAY STATIONS .....	131
<i>Ivo Zvejška</i>	



## ACOUSTICAL EFFECTIVENESS OF LOW NOISE BARRIERS

### AKUSTICKÁ EFEKTIVITA NÍZKÉ PROTIHLUKOVÉ CLONY

Petra Čížková<sup>1</sup>

#### Abstract

The article is devoted to evaluation of the effectiveness of low height noise barriers (LHNB) used as noise control measures (NCM) along the railway line. The existing use of conventional noise barriers (NB) has been shown in some cases as inappropriate. Therefore, it is verified alternative in the form of low noise barriers. The construction itself LHNB is often less demanding, they are easily removed in the event of an accident is possible to provide easier accessibility of emergency services for road transport. In the Czech Republic are currently being built two test sections LHNB. This paper focuses on LHNB Hlubocepy in Prague, where they underwent measurements in the field in five measurement points. From the measurements was found to be active LHNB. Simultaneously model was created in software Lima, which was simulated the situations without NCM using LHNB and subsequently using the NB. In computational points of the railway track was found to be effective each NCM. Furthermore, in Lima software defined with a collection point located in a protected outdoor space construction. In line collection point was at the height of the building acoustic verified the effectiveness of individual NCM.

#### Keywords

Low Height Noise Barriers, Noise Measurement, Software LimA

#### Abstrakt

Článek se věnuje hodnocení akustické účinnosti nízkých protihlukových clon (NPHC) použitých jako protihlukové opatření (PHO) podél železniční trati. Dosavadní využití klasických protihlukových stěn (PHS) se ukázalo v některých případech jako nevhodné. Z toho důvodu je ověřována alternativa v podobě nízkých protihlukových clon. Samotná výstavba NPHC je mnohdy méně náročná, jsou snadno demontovatelné a v případě nehody je možné zajistit snadnější přístupnost záchranných složek k dopravní cestě. V ČR jsou v současné době postaveny dva zkušební úseky NPHC. Tento příspěvek je zaměřen na NPHC v Praze Hlubočepích, kde proběhlo měření hladin akustického tlaku v celkem pěti měřících bodech. Z měření byla zjištěna účinnost NPHC. Současně byl vytvořen model v softwaru Lima, kde byla simulována situace bez PHO, s použitím NPHC a následně s použitím PHS. Ve výpočtových bodech u železniční trati byla zjištěna účinnost jednotlivých PHO. Dále byl v softwaru LimA nadefinován sběrný bod, nacházející se v chráněném venkovním prostoru stavby. V linii sběrného bodu byla na výšku budovy ověřována akustická účinnost jednotlivých PHO.

#### Klíčová slova

Nízké protihlukové clony, měření hluku, software LimA

#### Recenzoval

Martin Lidmila Ing., PhD., ČVUT v Praze Fakulta stavební, Thákurova 7, Praha 6, 166 29, [lidmila@fsv.cvut.cz](mailto:lidmila@fsv.cvut.cz)

---

<sup>1</sup>Petra Čížková, Ing., ČVUT v Praze Fakulta stavební, Thákurova 7, Praha 6, 166 29, [petra.cizkova@fsv.cvut](mailto:petra.cizkova@fsv.cvut)

## DETERMINATION OF RUBBER GRANULATE FROST PROTECTION

### STANOVENÍ ODOLNOSTI GUMOVÉHO GRANULÁTU PROTI CYKlickÉMU ZMRAZOVÁNÍ

Ondřej Bret<sup>1</sup>

#### Abstract

The article deals with experimental verification of the behaviour of rubber granulate - a secondary raw material generated by the recycling of tires and other rubber waste - when exposed to frost. The goal of the tests was to determine the resistance of rubber granulate to the disintegration of his grain into smaller parts in cyclical effect of frost cycles. The text describes the particle size distribution of material under consideration, the description of the experiment and the measured values obtained during the tests. Tests were conducted on two sets of samples, one of them has undergone a cyclic freezing and second one served as a reference for comparison of measured values.

#### Keywords

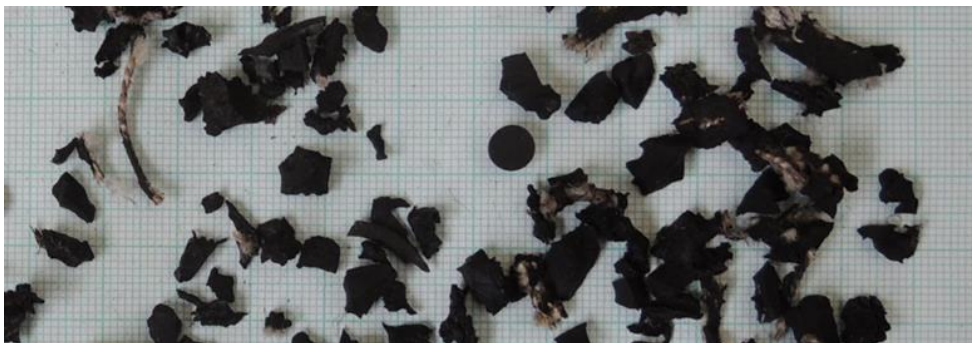
crumb rubber; rubber granules; tyre recycling; secondary raw materials; frost-resistance of subgrade; frost protection.

#### Abstrakt

Článek se zabývá experimentálním ověřováním chování gumového granulátu – druhotné suroviny vznikající při recyklaci pneumatik a dalšího pryžového odpadu – při působení mrazu. Cílem zkoušek bylo zjištění odolnosti gumového granulátu proti rozpadu jeho zrn na menší části při cyklickém působení zmrazovacích cyklů. V textu je popsáno granulometrické složení zkoumaného materiálu, popis experimentu a naměřené hodnoty získané během zkoušek. Zkoušky proběhly na dvou sadách vzorků, z nichž jedna prošla cyklickým zmrazováním a druhá sloužila jako referenční pro porovnání naměřených hodnot.

#### Klíčová slova

gumový granulát; pryžový granulát; recyklace pneumatik; druhotné suroviny; ochrana zemní pláně před účinky mrazu; odolnost proti mrazu.



Obr. 1. Crumb rubber / Gumový granulát

#### Recenzoval

Vít Lojda, Ing.; Katedra železničních staveb, Fakulta stavební, ČVUT v Praze, Thákurova 7, 166 29, Praha 6; email: [vít.lojda@fsv.cvut.cz](mailto:vít.lojda@fsv.cvut.cz)

---

<sup>1</sup>Ondřej Bret, Ing.; Katedra železničních staveb, Fakulta stavební, ČVUT v Praze, Thákurova 7, 166 29, Praha 6; email: [ondrej.bret@fsv.cvut.cz](mailto:ondrej.bret@fsv.cvut.cz)

## PULL-OUT TEST OF SCREW SPIKE INSTALLED IN WOODEN SLEEPERS

### DRŽEBNOST UPEVNŮVADEL V PRAŽCÍCH ZE DŘEVA

Vít Lojda<sup>1</sup>

#### Abstract

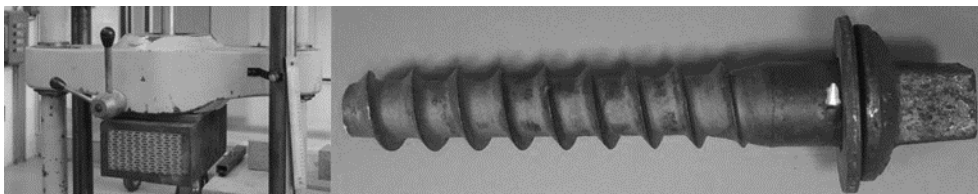
This paper is related to the fastening of a rail string to a rail support. There are few different types of the fastening system of the railway superstructure. A significant portion of these types is based on principle in which a screw spike is inserted and anchored with its screw in a rail support hole. The sleeper or bearer material resistance to force acting on a screw spike is called the screw spike pull-out resistance. This article presents mentioned test which was performed with selected screw spike and few sets of specimens prepared of beech and oak wood differing in their age. The outcome of this test is the evaluation of the screw spike pull-out resistance of each set at which a screw spike was pulled out.

#### Keywords

Screw spike, hard wood, sleeper, tie, rail support, screw spike pull-out resistance.

#### Abstrakt

Tento příspěvek se týká upevnění kolejnice ke kolejnicové podpoře. V železničním svršku se vyskytuje několik typů konstrukce systému upevnění. Významný podíl těchto typů konstrukcí je založen na principu vrtule, která se vkládá a kotví závitem v otvoru kolejnicové podpory. Odolnost materiálu kolejnicové podpory proti vytržení vrtule se nazývá držebnost upevňovadel. V tomto příspěvku je prezentována laboratorní zkouška držebnost upevňovadel, která byla provedena se zvoleným typem vrtule a s několika sadami zkušebních těles připravenými z bukového a dubového dřeva o různém stáří. Výstupem tohoto příspěvku je vyhodnocení držebné síly vrtule každé sady zkušebních těles, při které byla vrtule vytažena ze zkušebního tělesa.



**Obr. 1.** Zkušební těleso umístěné v zatěžovacím rámu při stanovování držebnosti vrtule v dřevěných pražcích a vrtule typu R1 použitá při provedení laboratorní zkoušky

#### Klíčová slova

Vrtule, tvrdé dřevo, železniční pražec, kolejnicová podpora, držebnost upevňovadel.

#### Recenzoval

Martin Lidmila, Ing., Ph.D.; Katedra železničních staveb, Fakulta stavební, ČVUT v Praze, Thákurova 7, 166 29, Praha 6; e mail: lidmila@fsv.cvut.czcz

<sup>1</sup>Vít Lojda, Ing.; Katedra železničních staveb, Fakulta stavební, ČVUT v Praze, Thákurova 7, 166 29, Praha 6, email: [vit.lojda@fsv.cvut.cz](mailto:vit.lojda@fsv.cvut.cz)

## PASSENGER TRAIN EVACUATION SIMULATION IN CASE OF EMERGENCY

### SIMULACE EVAKUACE OSOB Z ŽELEZNIČNÍHO VOZIDLA PŘI MIMOŘÁDNÉ UDÁLOSTI

Hana Najmanová<sup>1</sup>

Petr Hejtmánek<sup>2</sup>

David Košťák<sup>3</sup>

#### Abstract

In order to ensure a required level of safety for passengers, a special attention is paid to fire safety in passenger rail transportation. In case of emergency, a safety evacuation of people from a vehicle or from its potentially endangered parts is a crucial requirement, and an adequate evacuation time for passengers and crew has to be provided until tenability criteria are exceeded. Currently in fire safety engineering, one of the main tools for evacuation and people movement evaluation is mathematical modelling. Although a number of mathematical evacuation models have emerged to cater for the needs of this discipline, their application for specific evacuation scenarios and situations must always be evaluated with respect to fundamental principles, limitations, and validation of a particular evacuation model. In this paper, the capabilities of evacuation models FDS+Evac and Pathfinder to simulate a passenger train evacuation are studied. The modelled evacuation situation has been created as an emergency egress from a double-deck rail car called CityElefant based on a laboratory experiment conducted by Czech Technical University in Prague. The experimental data-set acquired in this experiment has also been used as a basis for the validation of the performed evacuation simulations.

#### Keywords

Fire Safety, Passenger Railway Vehicle, Evacuation Modelling, Pathfinder, FDS+Evac

#### Abstrakt

Pro zajištění požadované úrovně bezpečnosti přepravovaných osob je v případě prostředků osobní železniční dopravy kladen zvláštní důraz na požární bezpečnost. V případě mimořádné události je stěžejním požadavkem zajištění bezpečné evakuace osob z vozidla či jeho potenciálně ohrožených částí na místo bezpečné, a to v takovém časovém intervalu, ve kterém je možno zajistit udržitelné podmínky pro unikající osoby. V současné době se jedním z nejvýznamnějších nástrojů požárního inženýrství pro hodnocení pohybu a evakuace osob stává matematické modelování. Přestože je uživateli k dispozici široká nabídka evakuačních modelů, vhodnost aplikace pro konkrétní evakuační scénáře a situace je vždy nutné posoudit s ohledem na základní principy, limitace a zejména validaci zvoleného evakuačního modelu. Článek se zabývá zhodnocením využití evakuačních modelů FDS+Evac a Pathfinder pro simulaci evakuace osob z železničního vozidla. Modelová situace představuje nouzový výstup z dvoupodlažního vloženého vozu vlakové soupravy CityElefant a byla vytvořena na základě dat získaných v rámci velkorozměrového experimentu uskutečněného na ČVUT v Praze, která zároveň slouží jako validační podklad pro výsledky uskutečněných simulací.

#### Klíčová slova

Požární bezpečnost, kolejové vozidlo osobní dopravy, modelování evakuace, Pathfinder, FDS+Evac

#### Recenzoval

Ing. Marek Pokorný, Ph.D., České vysoké učení technické v Praze, Fakulta stavební, Katedra konstrukcí pozemních staveb, Thákurova 7/2077, 166 29, Praha 6, marek.pokorny@fsv.cvut.cz

---

<sup>1</sup>Hana Najmanová, Ing., České vysoké učení technické v Praze, Fakulta stavební, Katedra konstrukcí pozemních staveb, Thákurova 7/2077, 166 29, Praha 6, hana.najmanova@fsv.cvut.cz

<sup>2</sup>Petr Hejtmánek, Ing. arch., České vysoké učení technické v Praze, Fakulta stavební, Katedra konstrukcí pozemních staveb, Thákurova 7/2077, 166 29, Praha 6, hejtmpe@fsv.cvut.cz

<sup>3</sup>David Košťák, Bc., České vysoké učení technické v Praze, Fakulta stavební, Katedra konstrukcí pozemních staveb, Thákurova 7/2077, 166 29, Praha 6, david.kostak@fsv.cvut.cz



## VALUATION OF POSSESSION COSTS

### STANOVENÍ NÁKLADŮ NA VÝLUKU

Jan Valehrach<sup>1</sup>

Petr Guziur<sup>2</sup>

#### Abstract

The paper discusses possessions valuation on railway infrastructure in the Czech Republic. Possession means an adjustment of the way of traffic and operational use of the railway, requiring technological and technical procuration in which there is a limitation of railway operation and eventually limitation of railway transportation. There are several kinds of possessions since there could be excluded just one track, section of line or whole line, power etc. Furthermore, the individual possessions vary in length, duration, line category, traffic operation, number of tracks etc. Therefore it is difficult to compare various possessions. Paper focus is on identifying factors that enter the total cost of a possession and their valuation. For example this includes cost associated with the preparation of a possession command, costs for using the railway infrastructure, substitute transportation, externalities such as delay and increased noise level. As a result, there is cost of a possession, which can be interpreted in graphs as total cost per day or a cost per hour.

Assessment of the cost of a possession can influence the selection of appropriate technology.

#### Keywords

Possession, externalities, delay, cost, substitute transport

#### Abstrakt

Příspěvek se zabývá oceňováním výluk na železniční dopravní cestě v České republice. Termínem „výluka“ se rozumí úprava způsobu dopravního a provozního použití zařízení dopravní cesty vyžadující přijetí zvláštních technologických a technických opatření, při které dochází k omezení provozování dráhy a případně i k omezení provozování drážní dopravy. Existuje několik druhů výluk, neboť může být vyloučena celá trať, pouze její krátký úsek, jedna kolej, napájení apod. Dále se jednotlivé výluky liší svojí délkou a trváním, kategorií tratě, na které se nachází, skladbou provozu a vozového parku, počtem kolejí atd. Proto je velice složité jednotlivé výluky vzájemně porovnávat. Článek je zaměřen na identifikaci faktorů, které do celkové ceny výluky vstupují a jejich ohodnocení. Jedná se například o náklady spojené s přípravou výlukového rozkazu, ušlých nákladů za použití dopravní cesty, nákladů na náhradní autobusovou dopravu, externalit jako zpoždění a zvýšená hladina hluku atd. Výsledkem jsou náklady na výluku, které mohou být interpretovány jak součtovým grafem, tedy nárůstem nákladů v čase, nebo grafem hodinovým, tedy stanovením nákladů na hodinu.

Stanovení nákladů na výluku může být jedním z faktorů ovlivňujících výběr vhodné technologie práce.

#### Klíčová slova

Výluka, externality, zpoždění, cena, náhradní doprava

#### Recenzoval

Richard Svoboda, Ing., Ph.D., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Veveří 331/95 602 00 Brno, email: svoboda.r@fce.vutbr.cz

---

<sup>1</sup>Jan Valehrach, Ing., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Veveří 331/95 602 00 Brno, email: valehrach.j@fce.vutbr.cz

<sup>2</sup>Petr Guziur, Ing., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Veveří 331/95 602 00 Brno, email: guziur.p@fce.vutbr.cz

## EVACUATION MODEL SUBWAY TUNNEL D. I

### MODEL EVAKUACE TUNELU METRA D. I

Petra Okřinová<sup>1</sup>

Tomáš Apeltauer<sup>2</sup>

Petr Beneš<sup>3</sup>

#### Abstract

The paper deals with the assessment of the construction of the Prague metro D in terms of evacuation, specifically the assessment of tunnel sections of the newly built route Náměstí míru – Depo Písnice. Given the difficult conditions of evacuation in tunnel, the subway train priority is always to get to the train station. Since it can't be guaranteed the train will be able to reach the station in case of emergency, it is necessary to apply the requirements to ensure safe evacuation in tunnel sections. It is very important to realize these issues during the design phase of the subway, mainly in connection with the planned use of automated unmanned trains. Today, we meet various methods of assessing the evacuation of people, in addition to traditional normative approaches, we encounter on advanced methods of fire engineering, such as numerical models of evacuation. In the described example we assume that in the tunnel crash stopped the longest used subway train set of full occupancy and need to evacuate passengers. The study contains four scenarios, four models of the population, 10 simulations with statistical parameters sweep and a total of 160 separate simulations subway train and its surroundings. Results will be used for future choice of the geometry of the tunnel tube. When evaluating the results, we focused primarily on mutual (percentage) comparison of the effectiveness of individual variants.

#### Keywords

Evacuation, subway, tunnel, evacuation pedestrians, evacuation model, crisis situation, Pathfinder.

#### Abstrakt

Příspěvek se zabývá posouzením části stavby pražského metra D z hlediska evakuace osob, konkrétně se jedná o posouzení tunelových úseků nově budované trasy Náměstí Míru – Depo Písnice. S ohledem na složité podmínky evakuace v tunelu je prioritou vlaku vždy dojezd do stanice. Jelikož tuto variantu nelze vždy zaručit, je nutné aplikovat požadavky na zajištění bezpečné evakuace i v tunelových úsecích. Je nutné si uvědomit specifickou problematiku již ve fázi návrhu, a to hlavně ve spojitosti s plánovaným užitím automatických bezobslužných souprav. V dnešní době se setkáváme s různými metodami posuzování evakuace osob, vedle klasických normativních přístupů, můžeme narazit i na pokročilé metody požárního inženýrství, jako jsou numerické modely evakuace osob. V popisovaném příkladu předpokládáme, že v tunelu nouzově zastavila nejdelší užívaná souprava o plné obsazenosti a je nutné evakuovat pasažéry do tunelové propojky. Studie obsahuje 4 scénáře, 4 modely populace, 10 simulací se statistickým rozmítáním parametrů, celkem 160 samostatných simulací vozu metra a jeho okolí. Vyhodnocení výsledků slouží pro budoucí volbu geometrického uspořádání tubusu tunelu. Při vyhodnocení výsledků jsme se zaměřili primárně na vzájemné (procentuální) srovnání efektivnosti jednotlivých variant.

#### Klíčová slova

Evakuace, metro, tunel, evakuace osob, evakuační model, krizová situace, Pathfinder.

#### Recenzoval

Jiří Apeltauer, Ing., Vysoké učení technické v Brně, Veveří 331/95, 602 00 Brno, [apeltauer.j@fce.vutbr.cz](mailto:apeltauer.j@fce.vutbr.cz)

---

<sup>1</sup>Petra Okřinová, Ing., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Veveří 331/95, 602 00 Brno, e-mail: [okrinova.p@fce.vutbr.cz](mailto:okrinova.p@fce.vutbr.cz)

<sup>2</sup>Tomáš Apeltauer, doc. Mgr., Ph.D., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Veveří 331/95, 602 00 Brno, e-mail: [apeltauer.t@fce.vutbr.cz](mailto:apeltauer.t@fce.vutbr.cz)

<sup>3</sup>Petr Beneš, Ing., CSc., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Veveří 331/95, 602 00 Brno, e-mail: [benes.p@fce.vutbr.cz](mailto:benes.p@fce.vutbr.cz)

## CURRENT PROBLEMS IN DESIGNING RAILWAY STATIONS

### AKTUÁLNÍ PROBLÉMY PROJEKTOVÁNÍ ŽELEZNIČNÍCH STANIC

Ivo Zvejška<sup>1</sup>

#### **Abstract**

This text outlines current problems in designing modern railway stations which occurred as a result of implementation of Technical Specifications for Interoperability. These specifications affected contemporary practise mainly by changing conditions for using pedestrian level crossings Secondly, the article drafts complications connected with a position of level crossings, sight triangles and loading tracks.

#### **Keywords**

Railway station, TSI, interoperability, level crossing, pedestrian underpass, sight triangles.

#### **Abstrakt**

Text nastiňuje aktuální problémy při navrhování moderních železničních stanic plynoucí například z podmínek Technických specifikací interoperability, které výrazným způsobem zasáhly do dosavadní praxe, zejména při navrhování přístupů na nástupiště. Dále se článek věnuje komplikacím spojeným s polohou železničních přejezdů a jejich rozhledových trojúhelníků, případně komplikacím s umístěním nákladíšť a manipulačních kolejí.

#### **Klíčová slova**

Železniční stanice, TSI, interoperabilita, úrovňový přechod, podchod, rozhledové trojúhelníky.

#### **Recenzoval**

Miroslava Hruzíková, Ing., Ph.D., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav železničních konstrukcí a staveb, Veveří 331/95, 602 00 Brno, Adresa, email: hruzikova.m@fce.vutbr.cz.

---

<sup>1</sup>Ivo Zvejška, Ing., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav železničních konstrukcí a staveb, Veveří 331/95, 602 00 Brno, Adresa, email: [zvejskai@study.fce.vutbr.cz](mailto:zvejskai@study.fce.vutbr.cz)



## 2.5 BUILDING TESTING

### 2.5 STAVEBNÍ ZKUŠEBNICTVÍ

#### CONTENTS OF THE SECTION | OBSAH SEKCE

EXPERIMENTAL DETERMINATION OF CONCRETE HARDNESS DUE TO THE ELEVATED TEMPERATURES EXPOSITION.....	135
<i>Iva Rozsypalová, Ondřej Pospíšil</i>	
THE ASSESSMENT OF INFLUENCE OF MULTIPLE CYCLIC LOADING ON THE DYNAMIC MODULUS OF ELASTICITY OF CONCRETE.....	136
<i>Bronislava Moravcová, Dalibor Kocáb, Petr Misák</i>	
IMPACT-ECHO METHOD USED TO ANALYSE HIGH-TEMPERATURE DEGRADATED CONCRETE WITH USAGE OF 8/16 AND 11/22 COARSE AGGREGATE .....	137
<i>Richard Dvořák</i>	
RESISTIVITY OF FIBRE CONCRETE WITH CONCRETE RECYCLATE AGAINST AGGRESIVE CARBON DIOXIDE.....	138
<i>Tomáš Stavař, Michal Stehlík</i>	
TEST RESULTS COMPARISON OF TWO DIFFERENT TEST INSTRUMENTS FOR THE DETERMINATION OF ULTRASONIC PULSE VELOCITY IN CEMENT COMPOSITES .....	139
<i>Monika Králíková, Dalibor Kocáb, Petr Misák</i>	
BASIC FRACTURE PARAMETERS OF SELECTED FINE-GRAINED CEMENT-BASED COMPOSITES .....	140
<i>Ondřej Karel, Barbara Kucharczyková, Dalibor Kocáb, Hana Šimonová, Zbyněk Keršner</i>	
TREATISE TO INFLUENCE OF CHARACTERISTICS OF INSULATION AND ANCHOR ON THEIR INTERACTION DURING THE PULL-THROUGH TEST OF FIXINGS .....	141
<i>Petr Pössl</i>	
AN INFLUENCE OF A CLEARANCE HOLE CLEANNESS ON THE CHEMICAL ANCHOR'S TENSILE STRENGTH IN CONNECTION WITH EXTREMELY HIGH ADHESIVE HYBRID MORTAR USAGE .....	142
<i>Ondřej Pospíšil, Iva Rozsypalová</i>	
DETERMINATION IMPACT OF INDIVIDUAL OPERATIONS TO THE RESULT OF TESTING.....	143
<i>René Uxa, Bronislava Moravcová</i>	



## EXPERIMENTAL DETERMINATION OF CONCRETE HARDNESS DUE TO THE ELEVATED TEMPERATURES EXPOSITION

### EXPERIMENTÁLNÍ URČENÍ TVRDOSTI BETONU NAMÁHANÉHO ZVÝŠENÝMI TEPLOTAMI

Iva Rozsypalová<sup>1</sup>  
Ondřej Pospíšil<sup>2</sup>

#### Abstract

The paper describes the behaviour changes of concrete exposed to the elevated temperatures. It is focused primarily on the hardness and compressive strength. There is described testing of concrete samples which were loaded to temperatures 200, 400, 600, 800, 1000 and 1200 ° C. The values were compared to reference samples without temperature exposition. It was performed non-destructive testing of concrete hardness Schmidt impact hammer. Research showed, that current relationship compressive strength-hardness is not suitable for the concrete damaged by temperatures higher than 600 ° C.

#### Keywords

Schmidt rebound hammer, hardness, compressive strength, concrete, elevated temperatures, fire.

#### Abstrakt

Příspěvek pojednává o změnách chování betonu vlivem působení zvýšených teplot. Zaměřuje se především na jeho tvrdost a pevnost v tlaku. Popisuje testování vzorků betonu, který byl zatěžován teplotami 200, 400, 600, 800, 1000 a 1200 °C. Hodnoty byly porovnány s referenčními vzorky, které nebyly nijak teplotně zatěžovány. Byly provedeny nedestruktivní zkoušky tvrdosti betonu Schmidtovým tvrdoměrem. Výzkum prokázal problematiku nevhodnosti použití běžné závislosti pevnosti v tlaku na tvrdosti pro betony poškozené teplotami vyššími než 600°C.

#### Klíčová slova

Schmidtův tvrdoměr, tvrdost, pevnost v tlaku, beton, zvýšené teploty, požár.

#### Poděkování

Publikované výsledky byly získány v rámci řešení juniorského projektu specifického vysokoškolského výzkumu na VUT v Brně č. FAST-J-16-3174.

#### Recenzoval

Petr Daněk, Ing., Ph.D., FAST VUT v Brně, Veveří 331/95, 602 00 Brno, email: danek.p@fce.vutbr.cz

---

<sup>1</sup>Iva Rozsypalová, Ing., FAST VUT v Brně, Veveří 331/95, 602 00 Brno, email: rozsypalova.i@fce.vutbr.cz

<sup>2</sup>Ondřej Pospíšil, Ing., FAST VUT v Brně, Veveří 331/95, 602 00 Brno, email: pospisil.o@fce.vutbr.cz

## THE ASSESSMENT OF INFLUENCE OF MULTIPLE CYCLIC LOADING ON THE DYNAMIC MODULUS OF ELASTICITY OF CONCRETE

### POSOUZENÍ VLIVU VÍCENÁSOBNÉHO CYKlickÉHO ZATĚŽOVÁNÍ BETONU NA JEHO DYNAMICKÝ MODUL PRUŽNOSTI

Bronislava Moravcová<sup>1</sup>

Dalibor Kocáb<sup>2</sup>

Petr Misák<sup>3</sup>

#### Abstract

The paper deals with evaluation of dynamic modulus of elasticity of concrete after multiple cyclic loading. Testing specimens were loaded 3000 times in elastic part of  $\sigma$ - $\epsilon$  diagram. The dynamic modulus of elasticity was evaluated before and after multiple cyclic loading. The dynamic modulus of elasticity was measured using ultrasonic pulse velocity test and resonance method. The output of this experiment is to determine the rate of decline observed characteristics of concrete after multiplexed multiple loading.

#### Keywords

Concrete, modulus of elasticity, ultrasonic pulse velocity test, resonance method, multiple cyclic loading.

#### Abstrakt

Příspěvek se věnuje stanovení změny dynamického modulu pružnosti betonu, který byl vícenásobně cyklicky zatěžován v pružné oblasti deformačního diagramu betonu v tlaku. Na zkušebních tělesech bylo provedeno 3000 zatěžovacích cyklů. Dynamický modul pružnosti byl stanoven na každém zkušebním tělese před a po zatěžování, přičemž bylo využito ultrazvukové impulzové a rezonanční metody. Výsledkem provedeného experimentu je určení míry poklesu sledované charakteristiky betonu po vícenásobném zatěžování.

#### Klíčová slova

Beton, modul pružnosti, ultrazvuková impulzová metoda, rezonanční metoda, vícenásobné cyklické zatěžování.

#### Recenzoval

Tomáš Vymazal, doc. Ing., Ph.D., FAST VUT v Brně, Veveří 331/95, 602 00 Brno, email: [vymazal.t@fce.vutbr.cz](mailto:vymazal.t@fce.vutbr.cz)

---

<sup>1</sup>Bronislava Moravcová, Ing. et Ing., FAST VUT v Brně, Veveří 331/95, 602 00 Brno, email: [moravcova.b@fce.vutbr.cz](mailto:moravcova.b@fce.vutbr.cz)

<sup>2</sup>Dalibor Kocáb, Ing. Ph.D., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Veveří 331/95, 602 00, Brno, email: [dalibor.kocab@vutbr.cz](mailto:dalibor.kocab@vutbr.cz)

<sup>3</sup>Petr Misák, Ing. Ph.D., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Veveří 331/95, 602 00, Brno, email: [petr.misak@vutbr.cz](mailto:petr.misak@vutbr.cz)



## IMPACT-ECHO METHOD USED TO ANALYSE HIGH-TEMPERATURE DEGRADATED CONCRETE WITH USAGE OF 8/16 AND 11/22 COARSE AGGREGATE

ANALÝZA CEMENTOVÝCH KOMPOZITŮ S POUŽITÍM HRUBÉHO KAMENIVA  
8/16 A 11/22 ZATĚŽOVANÝCH VYSOKOU TEPLOTOU POMOCÍ METODY  
IMPACT-ECHO

Richard Dvořák<sup>1</sup>

### **Abstract**

An applicability of non-destructive method impact-echo used on high temperature degraded concrete has been evaluated. Two different mix designs of test specimens were tested and results were compared with destructive tests.

### **Keywords**

Impact-echo method, cement composite, concrete, high-temperature degradation, transverse waves, longitudinal waves, non-destructive testing.

### **Abstrakt**

V této práci je posuzována použitelnost nedestruktivní metody impact-echo pro analýzu betonu namáhaného vysokými teplotami. Byly vyrobeny zkušební sady dle dvou různých receptur a výsledky zkoušek byly porovnány s destruktivními zkouškami.

### **Klíčová slova**

Metoda impact-echo, cementový kompozit, beton, vysokoteplotní zatěžování, podélné vlny, příčné vlny, nedestruktivní zkoušení.

### **Recenzoval**

Ivo Kusák, PhD., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta Stavební, Ústav Fyziky, Veveří 331/95, 602 00 Brno, email: ivo.kusak@seznam.cz

---

<sup>1</sup>Richard Dvořák, Ing, Vysoké učení technické v Brně, Fakulta Stavební, Ústav Fyziky, Veveří 331/95, 602 00 Brno, email: dvorak.r1@fce.vutbr.cz

## RESISTIVITY OF FIBRE CONCRETE WITH CONCRETE RECYCLATE AGAINST AGGRESIVE CARBON DIOXIDE

### ODOLNOST VLÁKNOBETONU S BETONOVÝM RECYKLÁTEM PROTI AGRESIVNÍMU OXIDU UHLIČITÉMU

Tomáš Stavař<sup>1</sup>  
Michal Stehlík<sup>2</sup>

#### Abstract

Adding structural fibres into concrete has an impact, both positive and negative, on the long-term durability of concrete. Polymer fibres do not resist shrinkage of the concrete, steel fibres, on the other hand, create a tough skeleton preventing deformation. Durability of fibre concretes exposed for a long time in the environment of CO<sub>2</sub> is estimated using the method of determining the coefficient of diffusion resistance. Comparison of the determined carbonation depth and the diffusion coefficient of the fibre concrete samples by means of a phenolphthalein test brings a finding that there is a relatively close correlation between the two values.

#### Keywords

The durability of concrete, the surface layer of concrete, polymer fibers, steel fibers, durability tests, recycled concrete.

#### Abstrakt

Přidání strukturálních vláken do betonu má pozitivní, tak negativní vliv na dlouhodobou trvanlivost betonu. Dlouhá polymerní a ocelová vlákna nejsou schopny odolat smršťování betonu, na druhé straně, ale vytváří tuhý skelet zabraňující deformaci. Trvanlivost vláknobetonů vystavených po dlouhou dobu v prostředí CO<sub>2</sub> se odhaduje pomocí metody stanovení součinitele difuzního odporu. Porovnání metody stanovení hloubky karbonatace pomocí fenolftaleinového testu s metodou stanovení součinitele difuzního odporu přináší zjištění, že existuje mezi těmito metodami relativně úzký vztah.

#### Klíčová slova

Trvanlivost betonu, povrchová vrstva betonu, polymerní vlákna, ocelové drátky, trvanlivostní testy, betonový recyklát.

#### Recenzoval

Iveta Nováková, Ing., Fakulta stavební VUT v Brně, Veveří 95, Brno, [novakova.i@fce.vutbr.cz](mailto:novakova.i@fce.vutbr.cz)

---

<sup>1</sup>Tomáš Stavař, Ing., VUT Brno, Veveří 95, [stavar.t@fce.vutbr.cz](mailto:stavar.t@fce.vutbr.cz)

<sup>2</sup>Michal Stehlík, doc., Ing., VUT Brno, Veveří 95, [stehlik.m@fce.vutbr.cz](mailto:stehlik.m@fce.vutbr.cz)

## TEST RESULTS COMPARISON OF TWO DIFFERENT TEST INSTRUMENTS FOR THE DETERMINATION OF ULTRASONIC PULSE VELOCITY IN CEMENT COMPOSITES

POROVNÁNÍ VÝSLEDKŮ ZKOUŠEK DVOU RŮZNÝCH PŘÍSTROJŮ PRO STANOVENÍ RYCHLOSTI ULTRAZVUKOVÉHO VLNĚNÍ V CEMENTOVÝCH KOMPOZITECH

Monika Králíková<sup>1</sup>  
Dalibor Kocáb<sup>2</sup>  
Petr Misák<sup>3</sup>

### Abstract

This paper deals with the comparison of test results of the ultrasonic pulse velocity. These values were determined using two different test instruments – the first one was TICO and the second one was Pundit PL-200. These two instruments are manufactured by Proceq Company. For the experiment the test specimens (prisms 40×40×160 mm and cylinders 40×160 mm) produced from cement composite were used. The results of the experiment were evaluated using ANOVA (Analysis of Variance) and summarized in graphical presentation.

### Keywords

Ultrasonic pulse velocity test, cement composite, TICO, Pundit PL-200, ANOVA.

### Abstrakt

Příspěvek pojednává o porovnání výsledků rychlostí ultrazvukového vlnění, které byly zjištěny pomocí dvou ultrazvukových přístrojů. Prvním použitým ultrazvukovým zařízením byl přístroj TICO a druhým byl přístroj Pundit PL-200, jenž, na rozdíl od přístroje TICO, umožňuje pokročilejší nastavení parametrů měření. Oba použité přístroje vyrábí švýcarská firma Proceq. Jako zkušební tělesa byly použity trámečky 40×40×160 mm a válečky 40×160 mm vyrobené z jemnozrnných cementových kompozitů. Výsledky byly analyzovány pomocí statistického nástroje ANOVA a jsou přehledně uvedeny v grafické podobě.

### Klíčová slova

Ultrazvuková impulzová metoda, cementový kompozit, TICO, Pundit PL-200, ANOVA.

### Recenzoval

Tomáš Vymazal, doc. Ing. Ph.D., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Veveří 331/95, 602 00, Brno, email: [tomas.vymazal@vutbr.cz](mailto:tomas.vymazal@vutbr.cz)

---

<sup>1</sup>Monika Králíková, Ing., VUT v Brně, Stavební fakulta, Ústav stavebního zkušebnictví, Veveří 331/95, 602 00 Brno, [kralikova.m@fce.vutbr.cz](mailto:kralikova.m@fce.vutbr.cz)

<sup>2</sup>Dalibor Kocáb, Ing. Ph.D., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Veveří 331/95, 602 00, Brno, email: [dalibor.kocab@vutbr.cz](mailto:dalibor.kocab@vutbr.cz)

<sup>3</sup>Petr Misák, Ing. Ph.D., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Veveří 331/95, 602 00, Brno, email: [petr.misak@vutbr.cz](mailto:petr.misak@vutbr.cz)

## BASIC FRACTURE PARAMETERS OF SELECTED FINE-GRAINED CEMENT-BASED COMPOSITES

### ZÁKLADNÍ LOMOVÉ CHARAKTERISTIKY VYBRANÝCH JEMNOZRNNÝCH CEMENTOVÝCH KOMPOZITŮ

Ondřej Karel<sup>1</sup>  
Barbara Kucharczyková<sup>2</sup>  
Dalibor Kocáb<sup>3</sup>  
Hana Šimonová<sup>4</sup>  
Zbyněk Keršner<sup>5</sup>

#### Abstract

The paper presents basic mechanical fracture parameters of two types of fine-grained cement-based composites. These parameters were determined based on three-point bending fracture tests of beam specimens with central edge notch. Influence of i) age of specimens, ii) water to cement ratio and superplasticizer amount, and iii) process of specimen preparation on mechanical fracture parameters was shown.

#### Keywords

Fine-grained cement-based composite, three-point bending fracture test, modulus of elasticity, effective fracture toughness, specific fracture energy.

#### Abstrakt

Příspěvek obsahuje základní lomově-mechanické parametry dvou jemnozrnných cementových kompozitů, které byly stanoveny na základě lomových testů zkušebních těles s centrálním zářezem namáhaných v třibodovém ohybu. Byl ukázán vliv 1) stáří těles, 2) vodního součinitele a plastifikátoru, a 3) způsobu přípravy zkušebních těles na hodnoty lomově-mechanických parametrů.

#### Klíčová slova

Jemnozrnný beton, lomový test v třibodovém ohybu, statický modul pružnosti, efektivní lomová houževnatost, specifická lomová energie.

#### Poděkování

Publikované výsledky byly získány v rámci řešení standardního projektu specifického vysokoškolského výzkumu na VUT v Brně č. FAST-S-16-3125.

#### Recenzoval

Jakub Sobek, Ing., Ph.D., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Veveří 331/95, 602 00 Brno, email: sobek.j@fce.vutbr.cz

---

<sup>1</sup>Ondřej Karel, Ing., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Veveří 331/95, 602 00 Brno, email: ondrej.karel@vutbr.cz

<sup>2</sup>Barbara Kucharczyková, Ing., Ph.D., dtto, email: barbara.kucharczykova@vutbr.cz

<sup>3</sup>Dalibor Kocáb, Ing., Ph.D., dtto, email: dalibor.kocab@vutbr.cz

<sup>4</sup>Hana Šimonová, Ing., Ph.D., dtto, email: simonova.h@fce.vutbr.cz

<sup>5</sup>Zbyněk Keršner, prof. Ing., CSc., dtto, email: kersner.z@fce.vutbr.cz

## TREATISE TO INFLUENCE OF CHARACTERISTICS OF INSULATION AND ANCHOR ON THEIR INTERACTION DURING THE PULL- THROUGH TEST OF FIXINGS

POJEDNÁNÍ NA TÉMA VLIV VLASTNOSTÍ IZOLANTŮ A KOTVÍCÍCH PRVKŮ  
NA JEJICH VZÁJEMNOU INTERAKCI PŘI ZKOUŠCE PROTAŽENÍ KOTVY  
IZOLANTEM

Petr Póssl<sup>1</sup>

### **Abstract**

The paper discusses the possibility of a statistical evaluation of the impact of the individual characteristics of the insulant and anchor to pull-through test of fixings according to ETAG 004, Art. 5.1.4.3.1. It is a plan of experiment, therefore, main aim of the article is a methodology and the expected conclusions.

### **Keywords**

ETICS, mineral wool, MW, expanded polystyrene, EPS, anchor, tensile strength, bending behaviour, pull-through test of fixings

### **Abstrakt**

Příspěvek se zabývá možností statistického hodnocení vlivu jednotlivých vlastností izolantu a kotvy na průběhu zkoušení protažení kotvy izolantem dle ETAG 004, čl. 5.1.4.3.1. Jedná se o plán experimentu, tudíž stěžejním zaměřením článku je metodika práce a předpokládané závěry.

### **Klíčová slova**

ETICS, minerální vata, MW, expandovaný polystyren, EPS, hmoždinka, kotva, pevnost v tahu, zkouška ohybem, protažení kotvy izolantem

### **Recenzoval**

Petr Misák, Ing, Ph.D., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Veveří 331/95, 602 00 Brno, Česká republika, email: [petr.misak@vutbr.cz](mailto:petr.misak@vutbr.cz)

---

<sup>1</sup>Petr Póssl, Ing., FAST VUT v Brně, Veveří 331/95, 602 00 Brno, email: [possl.p@fce.vutbr.cz](mailto:possl.p@fce.vutbr.cz)

## AN INFLUENCE OF A CLEARANCE HOLE CLEANNESS ON THE CHEMICAL ANCHOR'S TENSILE STRENGTH IN CONNECTION WITH EXTREMELY HIGH ADHESIVE HYBRID MORTAR USAGE

VLIV VYČIŠTĚNÍ KOTEVNÍHO OTVORU NA PEVNOST CHEMICKÉ KOTVY PŘI  
POUŽITÍ EXTRÉMNĚ VYSOCE SOUDRŽNÉ KOTEVNÍ HMOTY

Ondřej Pospíšil<sup>1</sup>  
Iva Rozsypalová<sup>2</sup>

### Abstract

This article concerns an influence of a clearance hole cleanliness on the chemical anchor's tensile strength while an extremely high adhesive hybrid mortar and conventional bolt are applied within the anchor system. Hilti HIT-HY 200 hybrid mortar and HIT-V bolt were used in the experimental part of this article.

### Keywords

Chemical anchor, tensile strength, HILTI anchor system, highly adhesive hybrid mortar.

### Abstrakt

Článek se zabývá problematikou vlivu nedostatečně vyčištěného otvoru na výslednou tahovou pevnost chemické kotvy za současného použití extrémně soudržné kotevní hmoty a konvenčního spojovacího prostředku. V experimentální části byla použita kotevní hmota Hilti HIT-HY 200 a kotevní prostředek HIT-V.

### Klíčová slova

Chemická kotva, tahová pevnost, kotevní systém HILTI, vysoce soudržná kotevní hmota.

### Recenzoval

Jaromír Láník, Ing., Ph.D., FAST VUT v Brně, Veveří 331/95, 602 00 Brno, email: lanik.j@fce.vutbr.cz

---

<sup>1</sup>Ondřej Pospíšil, Ing., FAST VUT v Brně, Veveří 331/95, 602 00 Brno, pospisi.o@fce.vutbr.cz

<sup>2</sup>Iva Rozsypalová, Ing., FAST VUT v Brně, Veveří 331/95, 602 00 Brno, rozsypalova.i@fce.vutbr.cz

# DETERMINATION IMPACT OF INDIVIDUAL OPERATIONS TO THE RESULT OF TESTING

## STANOVENÍ PODÍLU JEDNOTLIVÝCH OPERACÍ NA VÝSLEDEK ZKOUŠENÍ

René Uxa<sup>1</sup>  
Bronislava Moravcová<sup>2</sup>

### Abstract

The article is based on the author's many years of experience in the branch of assessment and providing of competence of testing laboratories, including organisation of proficiency testing by interlaboratory comparisons. There are described the influence of each phase (sampling, sample preparation and test itself) on the accuracy of the testing results and proposal of possible action to reduce their spread.

### Keywords

Proficiency testing by interlaboratory comparisons, sampling, sample preparation, reproducibility, variability.

### Abstrakt

Článek je zpracován na základě dlouholeté činnosti autora v oblasti posuzování a zajišťování způsobilosti laboratoří, včetně organizace programů zkoušení způsobilosti. Popsán je vliv jednotlivých fází (odběr vzorků, příprava laboratorního vzorku a samotné zkoušky) na správnost výsledku zkoušení a následně návrh možných opatření na snížení jejich rozptylu.

### Klíčová slova

Programy zkoušení způsobilosti, vzorkování a příprava laboratorního vzorku reprodukovatelnost, variabilita

**Tab. 1.** Stanovení vlivu jednotlivých operací na celkový výsledek u zkoušky „Stanovení zrnitosti kameniva“ dle ČSN EN 933-1.

proces	metodika	odhad %	upřesnění %
vzorkování	ČSN EN 932-1	25	<b>27</b>
příprava laboratorního vzorku	ČSN EN 932-2	15	<b>27</b>
zkouška	ČSN EN 933-1	60	<b>46</b>

### Recenzoval

Tomáš Vymazal, doc. Ing. Ph.D., VUT v Brně, Stavební fakulta, Ústav stavebního zkušebnictví, Veveří 331/95, 602 00 Brno, vymazal.t@vutbr.cz

<sup>1</sup>René Uxa, Ing., VUT v Brně, Stavební fakulta, Ústav stavebního zkušebnictví, Veveří 331/95, 602 00 Brno, uxa.r@fce.vutbr.cz

<sup>2</sup>Bronislava Moravcová, Ing. & Ing., VUT v Brně, Stavební fakulta, Ústav stavebního zkušebnictví, Veveří 331/95, 602 00 Brno, [moravcova.b@fce.vutbr.cz](mailto:moravcova.b@fce.vutbr.cz)





## 2.6 GEOTECHNICS

## 2.6 GEOTECHNIKA

### CONTENTS OF THE SECTION | OBSAH SEKCE

NUMERICAL ANALYSIS OF OEDOMETER TEST FROM LOCALITY JASLOVSKÉ BOHUNICE .....	147
<i>Karina Fályová Chalupková</i>	
DETAILED ANALYSIS OF THE BEHAVIOUR OF THE SHELL STRUCTURE.....	148
<i>Jan Faltýnek</i>	
COMPARISON OF ANALYTICAL METHODS FOR CALCULATION OF TENSILE FORCES IN REINFORCEMENT ELEMENTS OF RETAINING WALL.....	149
<i>Martina Holíčková, Filip Gago</i>	
EXPERIMENTAL FIELD FOR FULL-SCALE COMPACTION TEST.....	150
<i>Jan Štefaňák, Lumír Miča</i>	



## NUMERICAL ANALYSIS OF OEDOMETER TEST FROM LOCALITY JASLOVSKÉ BOHUNICE

NALÝZA OEDOMETRICKÝCH SKÚŠOK Z LOKALITY JASLOVSKÉ BOHUNICE

Karina Fábryová Chalupková<sup>1</sup>

### **Abstract**

This paper deals with the analysis of oedometer test of soils on soil samples from Jaslovské Bohunice locality. The time progress of soil compaction was evaluated by oedometer tests. These tests were analysed by numerical modelling using different material models (linear elastic, Mohr – Coulomb, Modified Cam Clay, Soft Soil and Soft Soil Creep model) and the results of numerical analyses were verified with the results of realized tests. The numerical analysis of oedometer tests demonstrated that the choice of material model affects the size and the progress of the deformation and, therefore, that the choice of material model affects the accuracy of prognoses. The complexity or, on the other side, simplicity of the selected material model does not guarantee the accuracy of the results achieved.

### **Keywords**

Material model, oedometer test, deformation.

### **Reviewed by**

Jakub Stacho, Ing., PhD., Slovak University of Technology in Bratislava, Faculty of Civil Engineering  
Department of Geotechnics, Radlinského 11, 810 05 Bratislava, email: jakub.stacho@stuba.sk

---

<sup>1</sup>Karina Fábryová Chalupková, Ing., Slovenská technická univerzita Bratislava, Stavebná fakulta,  
Radlinského 11. 810 05, Bratislava, email: karina.chalupkova@stuba.sk

## DETAILED ANALYSIS OF THE BEHAVIOUR OF THE SHELL STRUCTURE

### DETAILNÍ ANALÝZA CHOVÁNÍ KONSTRUKCE ŽELVY

Jan Faltýnek<sup>1</sup>

#### Abstract

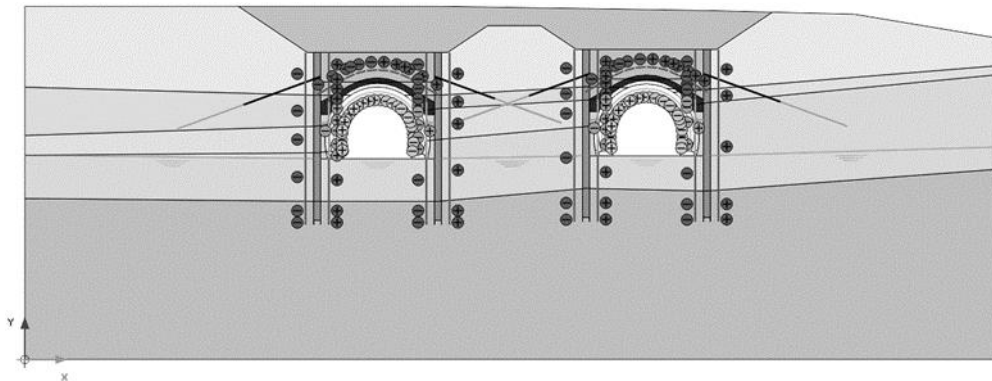
The paper is aimed to general description of the geotechnical behaviour of the shell structure and support elements used on the West Portal of tunnel Povazsky Chlmec in Slovakia, near the City of Zilina. This article presents basic division within this type of underground structures with main aspects of the shell structure in combination with pile walls. You can also find setting up of the numerical model including comprehensive results evaluation. At the end of the study you can find conclusions of important points from the entire paper and the comparison of the numerical results with geotechnical monitoring.

#### Keywords

Tunnel, Finite element method, PLAXIS, shell structure, pile wall, anchor

#### Abstrakt

Tento článek je zaměřen na popis chování konstrukce želvy a ostatních prvků zajištění západního portálu tunelu Povážský Chlmec na Slovensku v blízkosti města Žilina. Uvádí základní rozdělení v rámci tohoto typu podzemních staveb a hlavní aspekty konstrukce želvy vetknuté do stěny z velkopřůměrových pilot. V článku je dále popsán numerický model a čtenář je seznámen se základními výsledky výpočtů. Na závěr je proveden zhodnocení získaných poznatků a porovnání s geotechnickým monitoringem.



**Obr. 1.** Schéma numerického modelu pro stanovení namáhání konstrukce želvy

#### Klíčová slova

Tunnel, Metoda konečných prvků, PLAXIS, konstrukce želvy, pilotová stěna, horninová kotva

#### Recenzoval

Pavel Růžička, Ing., Ph.D., HOCHTIEF CZ, Plzeňská 3217/16, 150 00 Praha 5,  
Pavel.Ruzicka@hochtief.cz

---

<sup>1</sup>Jan Faltýnek, Ing., ČVUT – Fakulta stavební, Thákurova 7, 166 29 Praha 6,  
faltynnek.jan28@gmail.com

# COMPARISON OF ANALYTICAL METHODS FOR CALCULATION OF TENSILE FORCES IN REINFORCEMENT ELEMENTS OF RETAINING WALL

## POROVNANIE ANALYTICKÝCH METÓD VÝPOČTU VEĽKOSTI ŤAHOVÝCH SÍL VO VÝSTUŽIACH OPORNÉHO MÚRU

Martina Holičková<sup>1</sup>  
Filip Gago<sup>2</sup>

### Abstract

Nowadays, civil engineering practice brings is confronted with many negatives such as high price of land, lack of appropriate filling materials for embankments and especially economic influence on material selection at construction of roads, and highways. Also, reconstruction of railway's corridors, where horizontal and vertical change of line is needed to meet higher requirements due to increasing of velocity. The aforementioned reasons are forcing designers to bring more efficient structures such as reinforced earth structures are. Reinforcing geosynthetics elements are used in modern reinforced walls and reinforced slopes. This article emphasizes to the appropriately determined strength parameter of soils entering to calculations of the internal and external stability of mechanically stabilized earth walls (MSEW).

### Keywords

Reinforced soil structure, mechanically stabilized earth wall, earth pressure, reinforcement, internal stability.

### Abstrakt

Dnešná doba so sebou prináša do stavebnej praxe mnohé negatíva, akými sú vysoké ceny pôdy, nedostatok vhodných zemín do násypov a predovšetkým ekonomický tlak pri výbere vhodných materiálov pre potrebu výstavby ciest a diaľnic. Taktiež pre rekonštrukcie železničných koridorov, ktorých smerové a výškové vedenia nevyhovujú vyšším návrhovým rýchlostiam na aké boli súčasné trate dimenzované. Spomenuté príčiny nútia projektantov navrhovať čím ďalej, tým častejšie vystužené zemné konštrukcie. Geosyntetické výstužné materiály patria medzi pomerne moderné prvky používané pri budovaní vystužených zemných konštrukcií. Tento článok kladie dôraz na vhodne určené pevnostné parametre zemín, ktoré vstupujú do výpočtov pre overenie vnútornej aj vonkajšej stability vystužených oporných múrov.

### Klíčovú slova

Vystužená zemná konštrukcia, vystužený oporný múr, zemný tlak, výstužný prvok, vnútorná stabilita.

### Recenzoval

Marián Drusa, Doc. Ing. PhD., Žilinská univerzita v Žiline, Katedra geotechniky, Univerzitná 8215/1 010 26 Žilina, marian.drusa@fstav.uniza.sk

---

<sup>1</sup>Martina Holičková, Ing., Žilinská univerzita v Žiline, Katedra geotechniky, Univerzitná 8215/1 010 26 Žilina, martina.holicikova@fstav.uniza.sk

<sup>2</sup>Filip Gago, Ing., Žilinská univerzita v Žiline, Katedra geotechniky, Univerzitná 8215/1 010 26 Žilina, filip.gago@fstav.uniza.sk

## EXPERIMENTAL FIELD FOR FULL-SCALE COMPACTION TEST

### EXPEMENTÁLNÍ POLE PRO VELKOFORMÁTOVÝ HUTNÍCÍ POKUS

Jan Štefaňák<sup>1</sup>  
Lumír Miča<sup>2</sup>

#### Abstract

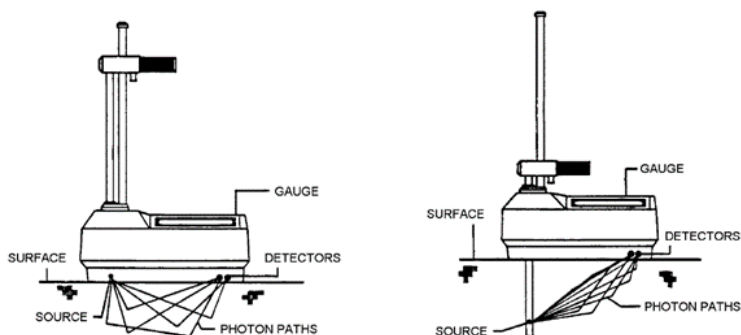
The aim of this paper is to present the possibilities of testing center AdMaS infrastructure, specifically testing pit located in laboratories of road constructions. The paper describes the adaptation of this device in order to perform full-scale compaction experiment. The aim of the experiment is to develop a methodology for evaluating the quality of recycled backfill material compaction using dynamic penetration tests. The paper describes the performing of the first cycle of this experiment. The text also presents statistical processing and evaluation of recently measured data to optimize the measurement procedure in subsequent cycles. The result of the evaluation of the analysis is to compare the suitability of two variants of radiometric measurements of soil density using nuclear density gauge Troxler.

#### Keywords

Full-scale experiment, density, compaction test, dynamic penetration test, nuclear density gauge

#### Abstrakt

Cílem příspěvku je představit možnosti využití testovací infrastruktury centra AdMaS, konkrétně zkušební jámy laboratoře silničních staveb. Příspěvek popisuje úpravu tohoto zařízení za účelem provedení velkoformátového hutnicího pokusu. Cílem prováděného pokusu je získání metodiky pro ověřování kvality zhutnění zásypů výkopů smíšeným recyklátem pomocí dynamické penetrační zkoušky. Příspěvek popisuje postup provedení první fáze tohoto experimentu. Text dále obsahuje statistické zpracování a zhodnocení části dosud naměřených dat s cílem optimalizace postupu měření v dalších cyklech pokusu. Výsledkem vyhodnocení provedené analýzy je porovnání vhodnosti dvou variant radiometrického měření objemové hmotnosti sondou Troxler.



Obr. 1. Schéma variant radiometrického měření sondou Troxler 3430

#### Klíčová slova

Velkoformátový experiment, objemová hmotnost, hutnicí pokus, dynamická penetrační zkouška, radiometrické měření

#### Recenzoval

Vít Černý, Ing., Ph.D., Sweco Hydroprojekt a. s., odštěpný závod Brno, Minská 18, 616 00 Brno, vit.Cerny@sweco.cz

---

<sup>1</sup>Jan Štefaňák, Ing. et Ing., AdMaS FAST VUT, Veveří 331/95, 602 00, Brno, stefanak.j@fce.vutbr.cz

<sup>2</sup>Lumír Miča, doc. Ing., Ph.D., AdMaS FAST VUT, Veveří 331/95, 602 00, Brno, mica.l@fce.vutbr.cz

## 2.7 STRUCTURAL MECHANICS

### 2.7 STAVEBNÍ MECHANIKA

#### CONTENTS OF THE SECTION | OBSAH SEKCE

COMPARISON OF SPHERICAL AND POLYHEDRAL DISCRETE ELEMENTS .....	153
<i>Radek Dubina</i>	
STRENGTHS AND WEAKNESSES OF USING QUASI-RANDOM DESIGNS IN ASYMPTOTIC SAMPLING... 154	
<i>Magdalena Šmídová, Miroslav Vořechovský</i>	
ORTHOGONAL GRID ANALYSIS .....	155
<i>Magdalena Šmídová, Václav Sadílek, Miroslav Vořechovský</i>	
PARAMETRIC STUDY OF DAMAGE DETECTION .....	156
<i>Michal Venglár, Milan Sokol</i>	
NONLINEAR ANALYSIS OF THE SHALLOW SHELL WITH IMPERFECTIONON..... 157	
<i>Jozef Havran, Martin Psočný</i>	
MODIFIED SENSITIVITY ANALYSIS AT INVERSE IDENTIFICATION OF MATERIAL PARAMETERS..... 158	
<i>Filip Hokeš</i>	
NONLINEAR NUMERICAL STUDY OF PIN JOINT AT STATIC AND CYCLIC LOADING .....	159
<i>Filip Hokeš, Martin Hušek, Petr Král</i>	
TENSILE INSTABILITY ELIMINATION WITH SMOOTHED PARTICLE GALERKIN METHOD..... 160	
<i>Martin Hušek</i>	
STRAIN RATE INFLUENCE IN DISCRETE MODEL FOR CONCRETE FRACTURE.....161	
<i>Josef Květoň, Jan Eliáš</i>	
STATIC EQUILIBRIUM STATES OF ARCHED STRUCTURE..... 162	
<i>Martin Kalina, Petr Frantík</i>	
CONCRETE IN UNIAXIAL AND TRIAXIAL COMPRESSION - EXPERIMENTAL AND NUMERICAL ANALYSIS IN INTERACTION WITH MATERIAL PARAMETER OPTIMIZATION .....	163
<i>Petr Král, Martin Hušek</i>	
HEAT TRANSFER IN PHP .....	164
<i>Maroš Klabník</i>	
PILOT FRACTURE EXPERIMENTS OF MODIFICATED COMPACT TENSION TEST OF FINE-GRAINED CEMENT-BASED CONCRETE SPECIMENS .....	165
<i>Jiří Klouček, Barbara Kucharczyková, Hana Šimonová, Iva Rozsypalová, Petr Daněk, Pavel Schmid, Zbyněk Keršner</i>	
SOFTWARE SUPPORT OF FRACTURE TEST EVALUATION OF CYLINDRICAL SPECIMENS WITH CHEVRON TYPE NOTCH..... 166	
<i>Barbora Koryčanská, Hana Šimonová, Zbyněk Keršner</i>	

---

PERFORMANCE OF PARALLELIZED SOLUTION OF DYNAMICAL PARTICLE SYSTEM WHILE CONSIDERING THE CONTRIBUTION OF ATOMIC OPERATIONS.....	167
<i>Jan Mašek, Miroslav Vořechovský</i>	
NUMERICAL STUDY OF THIN HIGH PERFORMANCE CONCRETE OVERLAYS FOR ORTHOTROPIC DECK PLATES .....	168
<i>Petr Miarka</i>	
SHEAR RESISTANCE OF PRESTRESSED GIRDERS: PROBABILISTIC DESIGN .....	169
<i>Ondřej Slowik, Lukáš Novák</i>	
SANDWICH STRUCTURE - HOMOGENIZATION.....	170
<i>Sylvia Pečala</i>	
CHARACTERISATION OF CONCRETE FOR TEMPERATURE LOADED PANELS .....	171
<i>Iva Rozsypalová, Alaa Abdulrahman, Jana Břicháčková (Zahálková), Hana Šimonová, Petr Daněk, Zbyněk Keršner</i>	
EFFECT OF INTERFACIAL TRANSITION ZONE OF SELECTED FINE-GRAINED CEMENT-BASED COMPOSITES.....	172
<i>Michal Vyhlídal, Barbara Kucharczyková, Patrik Bayer, Hana Šimonová, Zbyněk Keršner</i>	



## COMPARISON OF SPHERICAL AND POLYHEDRAL DISCRETE ELEMENTS

### SROVNÁNÍ KULOVITÝCH A POLYHEDRÁLNÍCH DISKRÉTNÍCH PRVKŮ

Radek Dubina<sup>1</sup>

#### Abstract

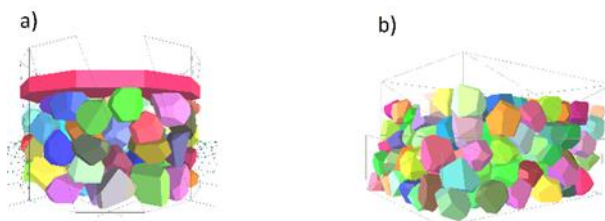
An attempt to compare polyhedral and spherical representation of grains in discrete element modelling of railway ballast is presented. The polyhedral particles describe the shape of the ballast grains more realistic. Therefore, lower number of material parameters is necessary to identify than for the spherical bodies. Due to complex shape, the mutual rotation and sliding between the polyhedral particles is partly obstructed. On the other hand the algorithms for polyhedral particles are typically much more time consuming. One needs to implement contact detection algorithm (whether two particles protrude each other or not) and evaluate the contact force, which is here related to the exact calculation of volume of the intersection. It results in significantly larger computational demands when comparing to the spherical shapes. The spherical grains have an advantage in short solution time, but the rolling resistance is usually included to compensate for shape simplification.

#### Keywords

Discrete element method (DEM), contact laws, railway ballast.

#### Abstrakt

V článku je prezentováno srovnání modelování štěrku železničního lože pomocí kulovitých a polyhedrálních diskretních prvků. Polyhedrální částice popisují realističtější tvar štěrkových zrn, proto není nutné implementovat valivý odpor do jejich kontaktního zákona. Vzájemné rotaci a posouvání je bráněno díky tvarové členitosti polyhedronů. Na druhou stranu oba přístupy se liší svou výpočetní náročností, kdy polyhedrální částice mají složitější mechanismy detekce kontaktu a výpočtu průniku dvou částic. Naopak kulovité částice jsou výpočetně méně náročné, avšak tvarové zjednodušení vyžaduje vložení valivého odporu na kontakt dvou částic. Získané srovnání bude využito při simulacích edometrického a smykového testu, viz Obr. 1.



**Obr. 1.** a) Edometrický test, b) smykový test modelovaný pomocí polyhedrálních diskretních prvků .

#### Klíčová slova

Metoda diskretních prvků, kontaktní zákony, štěrk.

#### Recenzoval

Josef Květoň, Ing., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav stavební mechaniky, Veveří 331/95, kveton.j@fce.vutbr.cz

<sup>1</sup>Radek Dubina, Ing., Ústav stavební mechaniky, Fakulta stavební, Vysoké učení technické v Brně, Veveří 331/95, 602 00 Brno, Czech Republic, email: dubina.r@fce.vutbr.cz

## STRENGTHS AND WEAKNESSES OF USING QUASI-RANDOM DESIGNS IN ASYMPTOTIC SAMPLING

### VÝHODY A NEVÝHODY POUŽITÍ KVAZINÁHODNÝCH NÁVRHŮ V ASYMPTOTICKÉM VZORKOVÁNÍ

Magdalena Šmídová<sup>1</sup>  
Miroslav Vořechovský<sup>2</sup>

#### Abstract

The article deals with the possibility to use quasi-random designs in a modern method used for failure probability (Pf) estimation: the Asymptotic Sampling (AS). It describes the use of AS combined with Sobol sequences (representative of quasi-random sequences) for the Pf estimate in three types of testing functions. The results are compared with results obtained by AS combined with random Monte Carlo designs and with the exact value of Pf. The advantages and disadvantages of quasi-random designs are demonstrated.

#### Keywords

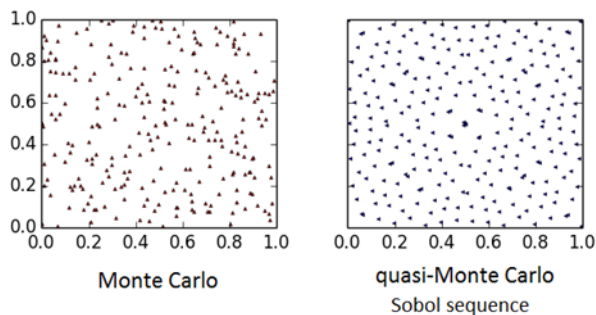
Failure probability, Asymptotic Sampling (AS), Quasi-Monte Carlo (QMC) designs, Sobol sequence.

#### Abstrakt

Článek se zabývá možností použití kvazináhodných návrhů v metodě asymptotického vzorkování (AS), která slouží pro odhad pravděpodobnosti poruchy. Popisuje použití metody AS v kombinaci se Sobolovými sekvencemi, které se řadí mezi kvazináhodné sekvence, pro odhad pravděpodobnosti poruchy tří typů testovacích funkcí. Výsledky porovnává jednak s výsledky získanými asymptotickým vzorkováním v kombinaci s náhodnými Monte Carlo návrhy a dále také s přesnou hodnotou pravděpodobnosti poruchy dané testovací funkce. Výsledky jsou okomentovány a jsou na nich demonstrovány výhody a úskalí použití zkoumaných typů návrhů.

#### Klíčová slova

Pravděpodobnost poruchy, asymptotické vzorkování (AS), návrhy quasi-Monte Carlo (QMC), Sobolova sekvence.



**Obr. 1.** Plán experimentu vytvořený metodou Monte Carlo (MC) a metodou quasi-Monte Carlo (QMC) – Sobolova sekvence.

#### Recenzoval

Jakub Sobek, Ing., Ph.D., Ústav stavební mechaniky, Fakulta stavební, Vysoké učení technické v Brně, Veveří 331/95, Brno, email: sobek.j@fce.vutbr.cz

---

<sup>1</sup>Magdalena Šmídová, Ing., Ústav stavební mechaniky, Fakulta stavební, Vysoké učení technické v Brně, Veveří 331/95, Brno, email: smidova.m@fce.vutbr.cz

<sup>2</sup>Miroslav Vořechovský, prof. Ing., Ph.D., Ústav stavební mechaniky, Fakulta stavební, Vysoké učení technické v Brně, Veveří 331/95, Brno, email: vorechovsky.m@fce.vutbr.cz

# ORTHOGONAL GRID ANALYSIS

## ANALÝZA ORTOGONÁLNÍHO GRIDU

Magdalena Šmídová<sup>1</sup>  
Václav Sadílek<sup>2</sup>  
Miroslav Vořechovský<sup>3</sup>

### Abstract

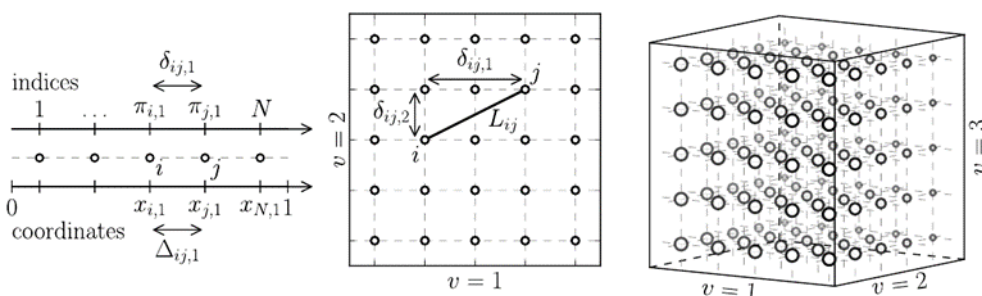
The article presents analysis of pairwise distances among points arranged into a regular orthogonal grid in a unit hypercube. Two methods for evaluation of pairwise distances are compared with respect to the computational demand depending on the number of points in a grid. Histograms and evolution of the mean values of pairwise distances are shown.

### Keywords

Orthogonal grid, pairwise distance, statistics.

### Abstrakt

Příspěvek se zabývá analýzou vzdáleností mezi všemi dvojicemi bodů uspořádaných do ortogonálního gridu v jednotkové hyperkrychli. Porovnává počty délek vyčíslované pomocí přímočaré implementace a zjednodušeného postupu využívajícího pravidelnosti tohoto uspořádání bodů a jejich výpočetní náročnosti. Dále popisuje histogramy délek a zabývá se vývojem jejich středních hodnot v závislosti na počtu bodů v gridu.



**Obr. 1.** Ukázky ortogonálních návrhů s  $N=5$  bodů podél jednotlivých dimenzí v 1D, 2D a 3D.

### Klíčová slova

Ortogonální grid, vzdálenost mezi dvěma body, statistiky.

### Recenzoval

Ing. Martina Šomodíková, Ph.D., Fakulta stavební, Vysoké učení technické v Brně, Veveří 331/95, Brno, email: somodikova.m@fce.vutbr.cz

<sup>1</sup>Ing. Magdalena Šmídová, Fakulta stavební, Vysoké učení technické v Brně, Veveří 331/95, Brno, email: smidova.m@fce.vutbr.cz

<sup>2</sup>Ing. Václav Sadílek, Ph.D., Fakulta stavební, Vysoké učení technické v Brně, Veveří 331/95, Brno, email: sadilek.v@fce.vutbr.cz

<sup>3</sup>prof. Ing. Miroslav Vořechovský, Ph.D., Fakulta stavební, Vysoké učení technické v Brně, Veveří 331/95, Brno, email: vorechovsky.m@vut.cz

## PARAMETRIC STUDY OF DAMAGE DETECTION

### PARAMETRICKÁ ŠTÚDIA ZISŤOVANIA POŠKODENIA

Michal Venglár<sup>1</sup>

Milan Sokol<sup>2</sup>

#### Abstract

The article is engaged in parametric study of input parameters for a simple code. The code for damage assessment was prepared in Microsoft Office Excel Visual Basic for Applications which used non-destructive vibration based method. The primary aim of the code is to determine the changed moment of inertia by using the FE model updating method and the aim of the paper is to determine influence of the input data for moment of inertia calculation. The code was applied for numerical model of a steel bar. The steel bar was simply supported beam with a span of 3,5 m. Time of calculation and precision of identification were investigated. The values were dependent on input values as the desired relative error and the accuracy of step in every iteration. After that, data from an experimental model was analysed. The model was made of two materials – wood and plaster. The beam (the model of bridge) was supported as simply supported beam. Accelerations were measured at 18 points along the experimental bridge in two cases. The stiffener at the main beam (placed at approximately 1/3 of the span) was added or taken away. The calculations were done in accordance with the suitable input data from parametric study. The results were compared with the method of Direct Stiffness Calculation.

#### Keywords

Parametric study, damage assessment, system identification, FE model updating.

#### Abstrakt

Článok sa zaoberá parametrickou štúdiou vstupných údajov, ktoré sa zadávajú do jednoduchého programu na identifikáciu poškodenia. Program v softvéri Microsoft Office Excel Visual Basic for Applications na identifikáciu poškodenia využíva nedeštruktívnu metódu. Hlavnou úlohou programu je určiť zmenu momentu zotrvačnosti pomocou metódy aktualizácie MKP modelu a v rámci tejto práce určiť vplyv vstupných údajov na identifikovaný moment zotrvačnosti. Program bol aplikovaný na numerický model oceľovej tyče. Oceľová tyč predstavovala jednoducho podopretý nosník s rozpätím 3,5 m. Čas výpočtu a presnosť identifikácie boli počas parametrickej štúdie skúmané. Hodnoty boli závislé na vstupných hodnotách, ako je požadovaná relatívna chyba a jemnosťou kroku v každej iterácii výpočtu. Následne boli analyzované dáta z experimentálneho modelu. Model bol vyrobený z dvoch materiálov - sadrokartónu a dreva. Nosník – model mosta bol uvažovaný s jednoduchým podopretím. Zrýchlenia boli merané v 18 bodoch pozdĺž experimentálneho modelu mosta v dvoch prípadoch. V prvom prípade bola výstuha na hlavnom nosníku pridaná, v druhom odobratá v približne 1/3 rozpätia. Výpočty boli vykonané v súlade s vhodnými vstupnými hodnotami parametrov z predchádzajúcej štúdie na oceľovej tyči. Výsledky boli porovnané s metódou priameho odvodenia tuhosti.

#### Klíčová slova

Parametrická štúdia, zisťovanie poškodenia, systémová identifikácia, aktualizácia MKP modelu.

#### Recenzoval

Norbert Jendželovský, prof. Ing., PhD., Slovenská technická univerzita v Bratislave, Stavebná fakulta, Katedra stavebnej mechaniky, vedúci katedry, Radlinského 11, SK-810 05, Bratislava, Slovenská republika, email: norbert.jendzelovsky@stuba.sk

---

<sup>1</sup>Michal Venglár, Ing., Slovenská technická univerzita v Bratislave, Stavebná fakulta, Katedra stavebnej mechaniky, Radlinského 11, SK-810 05, Bratislava, Slovenská republika, email: michal.vengla@stuba.sk

<sup>2</sup>Milan Sokol, prof. Ing., PhD., detto, email: milan.sokol@stuba.sk

# NONLINEAR ANALYSIS OF THE SHALLOW SHELL WITH IMPERFECTION

## NELINEÁRNA ANALÝZA PLOCHEJ ŠKRUPINY S IMPERFEKCIOU

Jozef Havran<sup>1</sup>

Martin Psotný<sup>2</sup>

### Abstract

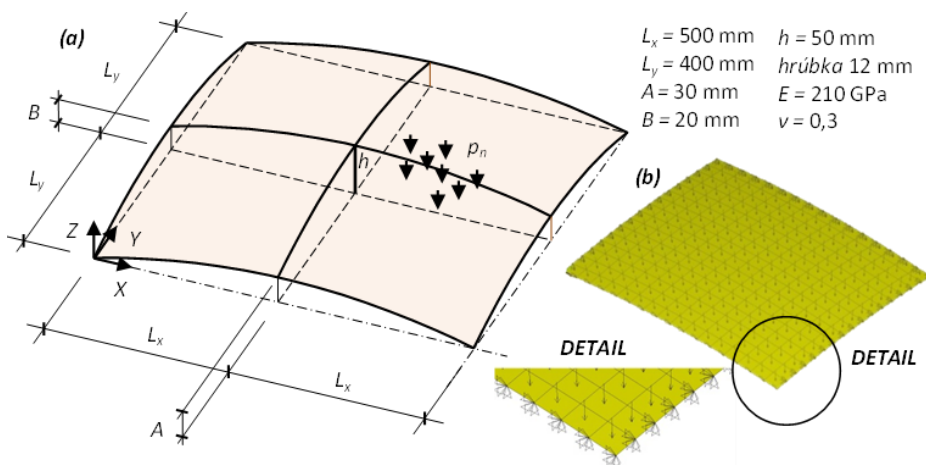
Elastic shallow shell subjected to the external pressure is analysed in the paper numerically by FEM. Boundary conditions are considered as simply supported on all edges. Effects of geometrical imperfections on equilibrium paths are investigated. ANSYS system was used for nonlinear analysis, which enables using the arc-length method and Newton-Raphson procedure to obtain fundamental load-displacement path of solution.

### Keywords

Nonlinear analysis, incremental solution, initial imperfections, Newton-Raphson iteration.

### Abstrakt

V príspevku prezentujeme analýzu plochej škrupiny, ktorá je zaťažaná rovnomerným tlakovým zaťažením. Úlohu sme riešili pomocou metódy konečných prvkov. Skúmanú škrupinu sme podopreli kĺbovo po celom obvode. Vyšetřili sme vplyv začiatočnej imperfekcie na výsledné zaťažovacie dráhy. Pri nelineárnej analýze sme použili program ANSYS, ktorý umožňuje aplikovať arc-length metódu a Newton-Raphsonovu iteráciu pri získavaní zaťažovacích dráh.



Obr. 1. Plochá škrupina a) geometrická a materiálová charakteristika, b) numerický model.

### Klíčová slova

Nelineárna analýza, prírastková metóda, počiatočné imperfekcie, Newton-Raphsonova iterácia.

### Recenzoval

Jozef Dický, doc. Ing. PhD., Katedra stavebnej mechaniky, Stavebná fakulta, Slovenská technická univerzita, Radlinského 11, 810 05 Bratislava, email: [jozef.dicky@stuba.sk](mailto:jozef.dicky@stuba.sk)

<sup>1</sup>Jozef Havran, Ing., Katedra stavebnej mechaniky, Stavebná fakulta, Slovenská technická univerzita, Radlinského 11, 810 05 Bratislava, email: [jozef.havran@stuba.sk](mailto:jozef.havran@stuba.sk)

<sup>2</sup>Martin Psotný, doc. Ing. PhD., Katedra stavebnej mechaniky, Stavebná fakulta, Slovenská technická univerzita, Radlinského 11, 810 05 Bratislava, email: [martin.psozny@stuba.sk](mailto:martin.psozny@stuba.sk)

## MODIFIED SENSITIVITY ANALYSIS AT INVERSE IDENTIFICATION OF MATERIAL PARAMETERS

### MODIFIKOVANÁ ANALÝZA CITLIVOSTI PŘI INVERZNÍ IDENTIFIKACI MATERIÁLOVÝCH PARAMETRŮ

Filip Hokeš<sup>1</sup>

#### Abstract

The primary objective of a sensitivity analysis at inverse identification of unknown values of material parameters is search for rate of influence of these parameters to value of the objective function that is used at optimization. The number of unknown parameters in design vector can be expediently reduced on the results of the sensitivity analysis and thus the time demands and number of simulation can be reduced. The sensitivity analysis with proper choice of objective function or with use of more functions can be also used as a tool for reveal internal laws of the complex material models. The presented article shows the utilization of modified sensitivity analysis, where the objective function defined as RMSE error for experimental and numerical L-d curve is used. The represented modification is based on calculation of the error at specified sections of the loading curve, whereby the specified laws of functioning of the chosen material model are revealed.

#### Keywords

Sensitivity analysis, inverse identification, nonlinear material model, RMSE error.

#### Abstrakt

Primárním účelem analýzy citlivosti při inverzní identifikaci neznámých hodnot materiálových parametrů je zjištění míry vlivu těchto parametrů na hodnotu účelové funkce použité při optimalizaci. Na základě výsledků takové analýzy lze účelně redukovat počet neznámých parametrů v návrhovém vektoru a snížit tak nároky na počet simulací a čas. Vhodnou volbou účelové funkce, případně použitím několika účelových funkcí, lze analýzu citlivosti využít také jako nástroj pro odhalení zákonitostí komplexních materiálových modelů. Předkládaný článek ukazuje použití modifikované analýzy citlivosti, při níž se využívá cílové funkce definované jako RMSE chyba pro experimentální a numerickou zatěžovací L-d křivku. Představovaná modifikace je založena výpočtu této chyby na specifických úsecích zatěžovací křivky, čímž dochází k odhalení specifických zákonitostí fungování zvoleného materiálového modelu.

#### Klíčová slova

Analýza citlivosti, inverzní identifikace, nelineární materiálový model, RMSE chyba.

#### Recenzoval

Ondřej Krňávek, Ing., FAST VUT v Brně, Veveří 331/95 602 00 Brno, [krnavek.o@fce.vutbr.cz](mailto:krnavek.o@fce.vutbr.cz)

---

<sup>1</sup>Filip Hokeš, Ing., FAST VUT v Brně, Veveří 331/95 60200 Brno, [hokes.f@fce.vutbr.cz](mailto:hokes.f@fce.vutbr.cz)

## NONLINEAR NUMERICAL STUDY OF PIN JOINT AT STATIC AND CYCLIC LOADING

### NELINEÁRNÍ NUMERICKÁ STUDIE ČEPOVÉHO SPOJE PŘI STATICKÉM A CYKlickÉM ZATĚŽOVÁNÍ

Filip Hokeš<sup>1</sup>  
Martin Hušek<sup>2</sup>  
Petr Král<sup>3</sup>

#### Abstract

The design of pin joints in accordance with present regulations suffers from high rate of insufficiency. The load-carrying capacity calculated with respect to regulations is significantly lower than the real load-carrying capacity that is measured on testing specimens. This fact is also proved by numerical simulations of pin joints that utilize complex material models of metals. Such simulations may advantageously be used for the effective design of the pin joints and for observation of nonlinear response at cyclic loading. The presented article brings basic study of behaviour of the chosen pin joint simulated in environment of computational system ANSYS. The nonlinear response is modelled with use of material model based on von Mises formulation of plasticity surface that was calibrated on the basis of experimentally measured data. Both, the simulation of static loading up to load carrying capacity and simulation of cyclic loading which monitors development of plastic deformations is contained.

#### Keywords

Pin joint, nonlinear numerical simulation, nonlinear material model, static loading, cyclic loading.

#### Abstrakt

Návrh čepových spojů dle aktuálně platných normových předpisu trpí vysokou mírou neefektivnosti. Únosnost čepových spojů vypočítaná podle normových předpisů je výrazně nižší než skutečná únosnost měřená na zkušebních vzorcích. Uvedený fakt potvrzují také numerické simulace čepových spojů využívající komplexních materiálových modelů kovů. Právě těchto simulací lze s výhodou využít pro efektivní návrh čepových spojů a pro sledování nelineárního chování při cyklickém zatěžování. Předkládaný článek přináší základní studii chování vybraného čepového spoje simulovaného v prostředí výpočtového systému ANSYS. Pro modelování nelineární odezvy je vybrán materiálový model založený von Misesově formulaci plochy plasticity, který byl kalibrován na základě experimentálně měřených dat. V článku je obsažena jak simulace statického zatížení do meze únosnosti spoje, tak simulace cyklického zatížení sledující vývoj plastické deformace.

#### Klíčová slova

Čepový spoj, nelineární numerická simulace, nelineární materiálový model, statické zatížení, cyklické zatížení.

#### Recenzoval

Ondřej Krňávek, FAST VUT v Brně, Veveří 331/95 602 00 Brno, krnavek.o@fce.vutbr.cz

---

<sup>1</sup>Filip Hokeš, Ing., FAST VUT v Brně, Veveří 331/95 602 00 Brno, hokes.f@fce.vutbr.cz

<sup>2</sup>Martin Hušek, Ing., FAST VUT v Brně, Veveří 331/95 602 00 Brno, husek.m@fce.vutbr.cz

<sup>3</sup>Petr Král, Ing., FAST VUT v Brně, Veveří 331/95 602 00 Brno, kral.p@fce.vutbr.cz

# TENSILE INSTABILITY ELIMINATION WITH SMOOTHED PARTICLE GALERKIN METHOD

## ELIMINACE TAHOVÉ NESTABILITY S METODOU SMOOTHED PARTICLE GALERKIN

Martin Hušek<sup>1</sup>

### Abstract

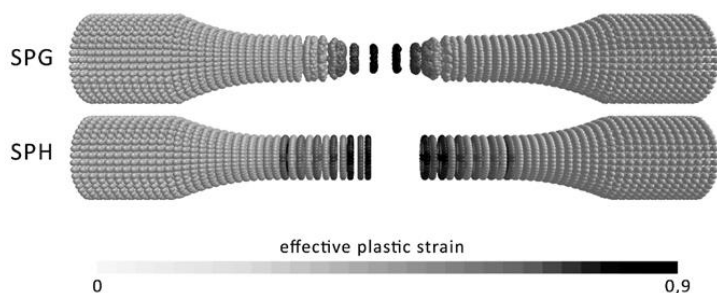
The contribution describes and presents simulation results of the new Smoothed Particle Galerkin (SPG) method. Although the SPG method was first mentioned in 2014, there hasn't been much written about this method so far. Since the SPG method is one of the meshfree methods, which often suffer from numerical tensile instability problems, the contribution presents an experiment showing that the SPG method is free of these instabilities. The Smoothed Particle Hydrodynamics (SPH) method is used for simulation results comparison, since it could be considered to be a base of the SPG method.

### Keywords

Direct nodal integration, generalized meshfree approximation, Smoothed Particle Galerkin, Smoothed Particle Hydrodynamics, tensile instability.

### Abstrakt

Příspěvek se zaměřuje na popis a prezentaci výsledků simulace nové numerické metody Smoothed Particle Galerkin (SPG). Ačkoliv jsou první informace o metodě SPG uvedeny již v roce 2014, dodnes neexistuje mnoho publikací zabývajících se touto metodou. Jelikož se metoda SPG řadí mezi meshfree metody, které často trpí numerickými problémy typu tahové nestability, je v příspěvku prezentován experiment, který dokazuje nepřítomnost těchto problémů v metodě SPG. Pro srovnání výsledků je rovněž použita meshfree metoda Smoothed Particle Hydrodynamics (SPH), kterou lze považovat za stavební kámen metody SPG.



**Obr. 1.** Srovnání deformací tahové zkoušky simulovanými metodou SPH a SPG.

### Klíčová slova

Přímá uzlová integrace, zobecněná bezsíťová aproximace, Smoothed Particle Galerkin, Smoothed Particle Hydrodynamics, tahová nestabilita.

### Recenzoval

Petr Hradil, Ing., Ph.D., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav stavební mechaniky, Veveří 331/95, 602 00 Brno, email: hradil.p@fce.vutbr.

---

<sup>1</sup>Martin Hušek, Ing., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Veveří 331/95, 602 00 Brno, email: husek.m@fce.vutbr.cz



# STRAIN RATE INFLUENCE IN DISCRETE MODEL FOR CONCRETE FRACTURE

Josef Květoň<sup>1</sup>  
Jan Eliáš<sup>2</sup>

## Abstract

The contribution presents simulations of concrete specimens loaded under various displacement rates. The meso-level discrete particle model is used within this contribution. In this model, the material is represented by a system of interconnected discrete particles of polyhedral shape that are assumed to be ideally rigid. The model is applied to simulations of compact tension specimens. The simulations predict higher loading capacity and crack branching for specimens loaded under higher displacement rates. No strain rate dependence of material properties is used within this contribution.

## Keywords

Concrete Fracture, Discrete Model, Dynamic Response, Newmark Method, Strain Rate Influence, Inertia

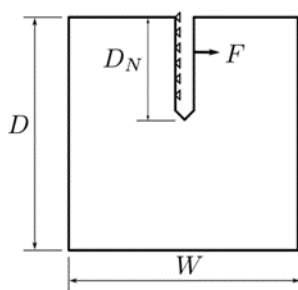


Fig. 1. Settings of the compact tension specimen

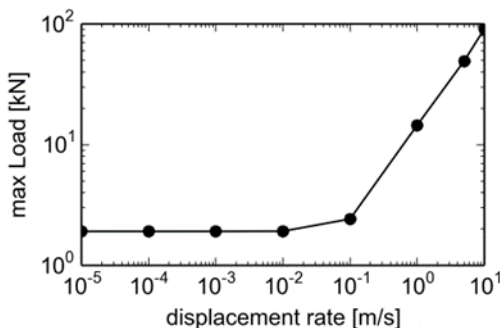


Fig 2. Maximum loading force dependent on the displacement rate

## Reviewer

Radek Dubina, Ing., Fakulta Stavební, Vysoké Učení Technické v Brně, Veveří 331/95, 602 00, Brno, dubina.r@fce.vutbr.cz

<sup>1</sup>Josef Květoň, Ing, Brno University of Technology, Faculty of Civil Engineering, Veveří 331/95, 602 00 Brno, email: kveton.j@fce.vubtr.cz

<sup>2</sup>Jan Eliáš, Ing, Ph.D., Brno University of Technology, Faculty of Civil Engineering, Veveří 331/95, 602 00 Brno, email: [elias.j@fce.vubtr.cz](mailto:elias.j@fce.vubtr.cz)

## STATIC EQUILIBRIUM STATES OF ARCHED STRUCTURE

### STATICKÉ ROVNOVÁŽNÉ STAVY OBLOUKOVÉ PRUTOVÉ KONSTRUKCE

Martin Kalina<sup>1</sup>  
Petr Frantík<sup>2</sup>

#### Abstract

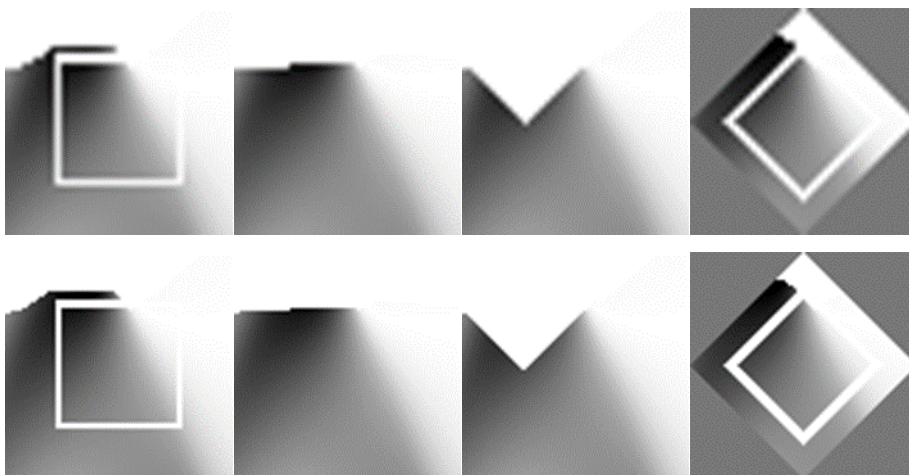
The article is focused on another step in research of mapping potential energy of elastic structures with aim on arches. For selected hinged arch loaded by displacement in the midpoint, the area of two concurrently existing postcritical statical equilibrium states is scanned using dynamical relaxation and with help of a set of designed mapping methods.

#### Keywords

Dynamic relaxation, Bifurcation, Arched structures, Static equilibrium state

#### Abstrakt

Příspěvek se věnuje pokračujícímu výzkumu mapování potenciální energie se zaměřením na obloukové konstrukce. Pro vybraný oboustranně kloubově uložený oblouk, zatížený posunutím v prostředním bodě, je pomocí dynamické relaxace a navržených mapovacích metod prohledávána oblast, kde se současně vyskytují dva pokritické statické rovnovážné stavy.



**Obr. 1.** Zobrazení hodnot  $H(i,j)$  aplikací *FuVis* pro metody *Spiral\_40x40*, *Labyrinth\_40x40*, *DiagonalSnake\_40x40*, *DiagonalSpiral\_40x40*, *Spiral\_80x80*, *Labyrinth\_80x80*, *DiagonalSnake\_80x80*, *DiagonalSpiral\_80x80*

#### Klíčová slova

Dynamická relaxace, Bifurkace, Oblouková konstrukce, Statický rovnovážný stav

#### Recenzoval

Jana Kaděrová, Ing., Vysoké učení technické v Brně – FAST, Veveří 331/95, 602 00, Brno, email: [kaderova.j@fce.vutbr.cz](mailto:kaderova.j@fce.vutbr.cz)

---

<sup>1</sup>Martin Kalina, Ing., Vysoké učení technické v Brně – FAST, Veveří 331/95, 602 00, Brno, email: [kalina.m1@fce.vutbr.cz](mailto:kalina.m1@fce.vutbr.cz)

<sup>2</sup>Petr Frantík, doc., Ing., Ph.D., Vysoké učení technické v Brně – FAST, Veveří 331/95, 602 00, Brno, email: [kitnarf@centrum.cz](mailto:kitnarf@centrum.cz)

## CONCRETE IN UNIAXIAL AND TRIAXIAL COMPRESSION - EXPERIMENTAL AND NUMERICAL ANALYSIS IN INTERACTION WITH MATERIAL PARAMETER OPTIMIZATION

BETON V JEDNOOSÉM A TŘÍOSÉM TLAKU - EXPERIMENTÁLNÍ A NUMERICKÁ  
ANALÝZA V INTERAKCI S OPTIMALIZACÍ MATERIÁLOVÝCH PARAMETRŮ

Petr Král<sup>1</sup>  
Martin Hušek<sup>2</sup>

### Abstract

Modelling the nonlinear behaviour of concrete within the problems of continuum mechanics is now undoubtedly the subject of effort of staff of many scientific institutes. Striving for modelling real nonlinear behaviour of concrete through sophisticated material models implemented in an even more sophisticated computing systems based mainly on the finite element method, however, brings with it certain problems. The main problem is especially a lack of knowledge of material constants (parameters) that must be defined to ensure proper function of a particular model. One possibility, which today enables the mentioned problem successfully solved, is the use of optimization procedures in order to find the correct values of the material parameters. Parameter optimization goes hand in hand with experimental investigation of concrete structures, while it trying to find parameter values of used material model of concrete so that the resulting data obtained from the numerical simulation will best approximate the experimental data. This paper deals with parameter optimization of nonlinear material model of concrete, which is implemented in a computing system LS-Dyna, with the use of optimization procedures and experimental data obtained from the triaxial and uniaxial compression tests on concrete cylinders.

### Keywords

Numerical analysis, material model, concrete, parameter optimization, experimental analysis.

### Abstrakt

Modelování nelineárního chování betonu v rámci úloh mechaniky kontinua je v současnosti bezesporu předmětem snahy pracovníků nejednoho vědeckého institutu. Snaha o modelování reálného nelineárního chování betonu prostřednictvím sofistikovaných materiálových modelů implementovaných v ještě sofistikovanějších výpočetních systémech založených především na metodě konečných prvků s sebou však přináší jisté problémy. Mezi tyto problémy patří především nedostatečná znalost materiálových konstant (parametrů), které musí být pro zajištění správné funkce konkrétního modelu definovány. Jednou z možností, které v dnešní době umožňují zmíněný problém úspěšně řešit, je využití optimalizačních procedur za účelem nalezení korektních hodnot materiálových parametrů. Optimalizace parametrů jde ruku v ruce s experimentálním vyšetřováním betonových konstrukcí, přičemž je snaha o nalezení takových hodnot parametrů používaného materiálového modelu betonu, aby výsledná data získaná z numerické simulace co nejlépe aproximovala data experimentální. Předkládaný příspěvek se zabývá optimalizací parametrů nelineárního materiálového modelu betonu, který je implementován ve výpočetním systému LS-Dyna, přičemž je využíváno optimalizačních procedur a experimentálních dat získaných z válcových zkoušek betonu v tříosém a jednoosém tlaku.

### Klíčová slova

Numerická analýza, materiálový model, beton, optimalizace parametrů, experimentální analýza.

### Recenzoval

Josef Květoň, Ing., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Veveří 331/95, 602 00 Brno, email: kveton.j@fce.vutbr.cz

---

<sup>1</sup>Petr Král, Ing., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Veveří 331/95, 602 00 Brno, email: kral.p@fce.vutbr.cz

<sup>2</sup>Martin Hušek, Ing., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Veveří 331/95, 602 00 Brno, email: husek.m@fce.vutbr.cz

## HEAT TRANSFER IN PHP

### RIEŠENIE VEDENIA TEPLA V PHP

Maroš Klabník<sup>1</sup>

#### Abstract

Within the design of structures including the effects of fire must be noted that due to high temperatures there is a change of thermal and mechanical properties of building materials. Particularly adversely affect high temperatures in steel and aluminum structures. In view of their high thermal conductivity and subtlety of cross-sections, there is a degradation of mechanical properties in a short period of time. Massive concrete cross-sections are heated slowly, so in terms of fire resistance a combination of both materials appears to be very advantageous in connection in composite steel and concrete structures. This paper deals with the 2D propagation of heat in the concrete sections, depending on the material properties and boundary conditions. Heat transfer was simulated in a program created in the PHP programming language, which uses a Finite Difference Method of thermal conduction. The concrete cross-section was examined at 30 and 60 minutes. The results were compared with those obtained by temperature profiles of the Eurocodes and the results of ANSYS. Although the thermal analysis is only one of the first steps of a fire assessment, the open source PHP language offers the possibility of prescribing the script for static analysis as well. The present program in its current form is an appropriate tool for rapidly assessing the cross-sections of the critical temperature and an efficient and reliable design of TI or other protective layers.

#### Keywords

Fire, 2D heat transfer, program, PHP programming language

#### Abstrakt

Pri návrhu konštrukcií na účinky požiaru treba vziať na vedomie, že vplyvom vysokých teplôt dochádza k zmene tepelných a mechanických vlastností stavebných materiálov. Zvlášť nepriaznivý vplyv vysokých teplôt je pri oceľových a hliníkových konštrukciách. Vzhľadom na ich vysokú teplotnú vodivosť a subtilnosť prierezov dochádza k degradácii mechanických vlastností v krátkom časovom intervale. Masívnejšie betónové prierezy sa ohrievajú pomalšie, preto sa z hľadiska požiarnej odolnosti javí kombinácia oboch materiálov ako veľmi výhodná v spojení v spriahnutých oceľobetónových konštrukciách. Predkladaná práca sa venuje problematike 2D šírenia tepla v betónovom priereze v závislosti od materiálových charakteristík a okrajových podmienok. Šírenie tepla bolo simulované v programe vytvorenom v programovacom jazyku PHP, ktorý využíva diferenčnú metódu vedenia tepla. Betónový prierez bol skúmaný v čase 30 a 60 minút. Výsledky boli porovnávané s výsledkami získanými pomocou teplotných profilov z Eurokódu a výsledkami z programu ANSYS. Teplotná analýza je síce len jedným z prvých krokov požiarneho posúdenia, ale otvorený zdrojový kód jazyka PHP ponúka možnosť predpísania skriptu i pre statické analýzy. Predkladaný program v súčasnej podobe je vhodným nástrojom na rýchle posudzovanie prierezov na kritickú teplotu a efektívny a spoľahlivý návrh TI, prípadne iných ochranných vrstiev.

#### Kľúčové slová

požiar, dvojrozmerné vedenie tepla, nestacionárne vedenie tepla, programovací jazyk PHP

#### Recenzoval

Jozef Dický, Doc. Ing. PhD, Slovenská Technická Univerzita v Bratislave, Radlinského 11, 811 01 Bratislava, email: jozef.dicky@stuba.sk

---

<sup>1</sup>Maroš Klabník, Ing., Slovenská Technická Univerzita v Bratislave, Radlinského 11, 811 01 Bratislava, email: xklabnik@stuba.sk

# PILOT FRACTURE EXPERIMENTS OF MODIFIED COMPACT TENSION TEST OF FINE-GRAINED CEMENT-BASED CONCRETE SPECIMENS

## PŘÍPRAVNÉ ZKOUŠKY MODIFIKOVANÉHO LOMOVÉHO TESTU EXCENTRICKÝM TAHEM TĚLES Z JEMNOZRNNÉHO CEMENTOVÉHO KOMPOZITU

Jiří Klon<sup>1</sup>  
Barbara Kucharczyková<sup>2</sup>  
Hana Šimonová<sup>3</sup>  
Iva Rozsypalová<sup>4</sup>  
Petr Daněk<sup>5</sup>  
Pavel Schmid<sup>6</sup>  
Zbyněk Keršner<sup>7</sup>

### Abstract

The paper introduces a pilot study to the implementation of modified Compact Tension test configuration on specimens made of fine-grained cement composite. This test configuration enable to obtain values of fracture parameters by using recommended methods, which are dependent on the size (size effect) and shape (shape effect) of the test specimen, and also on boundary conditions (boundary effect) of the test itself. The study was performed on three specimens of the same size and with initiation notch of the same length. Eccentricity of the loading force was modified by location of the specimen's steel platens.

### Keywords

Compact tension test, quasi-brittle fracture, fracture process zone, cement composite.

### Abstrakt

Příspěvek představuje pilotní studii pro provádění zkoušky modifikovaného lomového testu excentrickým tahem (Compact Tension) na tělesech z jemnozrnného cementového kompozitu.

### Klíčová slova

Zkouška excentrickým tahem, kvazikřehký lom, lomová procesní zóna, cementový kompozit.

### Poděkování

Poděkování, mimo jakékoliv pořadí, patří hlavnímu výzkumníkovi tohoto týmu, zabývajícím se lomovou procesní zónou ve stavebních materiálech, jakož i odezvou zde pojednávaného modifikovaného lomového testu excentricky tažených těles s koncentrátorem napětí, doc. Ing. Václavu Veselému, Ph.D., který tragicky zahynul v Tatrách při sestupu z Rysů dne 12. listopadu 2016.

Vznik příspěvku byl podporován projektem standardního specifického vysokoškolského výzkumu FAST-S-16-3475.

### Recenzoval

Jakub Sobek, Ing., Ph.D., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Veveří 331/95, 602 00 Brno, email: sobek.j@fce.vutbr.cz

---

<sup>1</sup>Jiří Klon, Ing., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Veveří 331/95, 602 00 Brno, email: klon.j@fce.vutbr.cz

<sup>2</sup>Barbara Kucharczyková, Ing., Ph.D., dtto, email: kucharczykova.b@fce.vutbr.cz

<sup>3</sup>Hana Šimonová, Ing., Ph.D., dtto, email: simonova.h@fce.vutbr.cz

<sup>4</sup>Iva Rozsypalová, Ing., dtto, email: rozsypalova.i@fce.vutbr.cz

<sup>5</sup>Petr Daněk, Ing., Ph.D., dtto, email: danek.p@fce.vutbr.cz

<sup>6</sup>Pavel Schmid, doc. Ing., Ph.D., dtto, email: schmid.p@fce.vutbr.cz

<sup>7</sup>Zbyněk Keršner, prof. Ing., CSc., dtto, email: [kersner.z@fce.vutbr.cz](mailto:kersner.z@fce.vutbr.cz)

## SOFTWARE SUPPORT OF FRACTURE TEST EVALUATION OF CYLINDRICAL SPECIMENS WITH CHEVRON TYPE NOTCH

APLIKACE PRO VYHODNOCENÍ LOMOVÝCH TESTŮ VÁLCOVÝCH TĚLES S  
CHEVRONOVÝM VRUBEM

Barbora Koryčanská<sup>1</sup>

Hana Šimonová<sup>2</sup>

Zbyněk Keršner<sup>3</sup>

### Abstract

Structural concrete and rocks are also characterized via parameters evaluated from fracture tests. In this paper, software support of fracture test evaluation of cylindrical specimens provided by a Chevron type notch is introduced. Three-point bending fracture tests were selected. Load vs. deflection diagrams were analysed for assessment of fracture toughness (K<sub>Ic</sub>) and fracture energy (GF) using linear elastic fracture mechanics approach and work-of-fracture method. Basic statistics of these fracture parameters can be obtained.

### Keywords

Concrete, core-drilled sample, cylindrical specimen, Chevron notch, fracture test, mechanical fracture parameter, software.

### Abstrakt

Betony a horniny mohou být charakterizovány také pomocí parametrů, které se získávají vyhodnocením lomových testů. V příspěvku je představena aplikace pro vyhodnocení lomových testů válcových těles s vrubem typu Chevron v konfiguraci tříbodového ohybu. K určení lomové houževnatosti (K<sub>Ic</sub>) a lomové energie (GF) se s využitím přístupu lineárně pružné lomové mechaniky a metody lomové práce analyzují diagramy zatížení vs. průhyb uprostřed rozpětí. Výstupem programu mohou být základní statistiky zmíněných lomových parametrů.

### Klíčová slova

Beton, jádrový vývrt, válcové těleso, Chevronový vrub, lomový test, lomově-mechanické parametry, software.

### Poděkování

Tento příspěvek vznikl díky finanční podpoře Grantové agentury České republiky, projekt 16-18702S AMIRI.

### Recenzoval

Petr Frantík, doc. Ing., Ph.D., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Veveří 331/95, 602 00 Brno, email: [kitnarf@centrum.cz](mailto:kitnarf@centrum.cz)

---

<sup>1</sup>Barbora Koryčanská, Ing., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Veveří 331/95, 602 00 Brno, email: [korycanskab@study.fce.vutbr.cz](mailto:korycanskab@study.fce.vutbr.cz)

<sup>2</sup>Hana Šimonová, Ing., Ph.D., dtto, email: [simonova.h@fce.vutbr.cz](mailto:simonova.h@fce.vutbr.cz)

<sup>3</sup>Zbyněk Keršner, prof. Ing., CSc., dtto, email: [kersner.z@fce.vutbr.cz](mailto:kersner.z@fce.vutbr.cz)

# PERFORMANCE OF PARALLELIZED SOLUTION OF DYNAMICAL PARTICLE SYSTEM WHILE CONSIDERING THE CONTRIBUTION OF ATOMIC OPERATIONS

## VÝKONNOST PARALELIZOVANÉHO ŘEŠENÍ DYNAMICKÉHO ČÁSTICOVÉHO SYSTÉMU PŘI UVÁŽENÍ PŘÍNOSU ATOMICKÝCH OPERACÍ

Jan Mašek<sup>1</sup>  
Miroslav Vořechovský<sup>2</sup>

### Abstract

The presented paper deals with possible approaches to implementation of solution of dynamical particle system on the nVidia CUDA C/C++ platform, namely in scenarios of using the nVidia graphic cards with cores of the Kepler family. A simulation of a particle system is typically a computationally demanding task; however, it is possible and beneficial to make the computer implementation of the solution as parallel as possible. This degree of parallelism of the code is limited mainly by capabilities of the hardware used and by the requirements on numerical accuracy. The paper discusses methods and performance of implementation of two leading approaches to serialization of solution in portions of parallelized simulation where serialization is unavoidable in pursuit of correct run of simulation.

### Keywords

Particle dynamical system, parallel implementation, nVidia CUDA, serialization of threads executed in parallel, atomic operations, looping.

### Abstrakt

Příspěvek se zabývá možnými přístupy k implementaci řešení dynamického částicového systému na platformě nVidia CUDA C/C++, a to konkrétně pro případ grafických karet nVidia s jádry verze Kepler. Simulace částicových systémů je typicky výpočetně náročnou úlohou, jejíž řešení je možné a výhodné provádět do nejvyšší možné míry paralelizovaně. Tato míra je limitována především možnostmi použitého hardwaru a požadavky na numerickou přesnost. Článek rozebírá způsob a výkonnost implementace dvou předních přístupů k serializaci řešení v místech paralelizované simulace, kde je serializace nevyhnutelná pro korektní chod simulace.

### Klíčová slova

Částicový dynamický systém, paralelní implementace, nVidia CUDA, serializace paralelně běžících vláken, atomické operace, cyklování.

### Recenzoval

Petr Frantík, doc. Ing., Ph.D., Ústav stavební mechaniky, Fakulta stavební VUT v Brně, Veveří 331/95, 602 00 Brno, Česká republika, email: kitnarf@centrum.cz

---

<sup>1</sup>Jan Mašek, Ing., Ústav stavební mechaniky, Fakulta stavební VUT v Brně, Veveří 331/95, 602 00 Brno, Česká republika, email: masek.j@fce.vutbr.cz

<sup>2</sup>Miroslav Vořechovský, prof. Ing., Ph.D., Ústav stavební mechaniky, Fakulta stavební VUT v Brně, Veveří 331/95, 602 00 Brno, Česká republika, email: vorechovsky.m@fce.vutbr.cz

# NUMERICAL STUDY OF THIN HIGH PERFORMANCE CONCRETE OVERLAYS FOR ORTHOTROPIC DECK PLATES

## NUMERICICKÁ SIMULACE TENKÝCH VRSTEV Z VYSOKOHODNOTNÉHO BETONU PRO ORTOTROPNÍ MOSTOVKY

Petr Miarka<sup>1</sup>

### Abstract

Increased automobile and train transportation on orthotropic steel bridges led in recent years into a serious fatigue damage. This damage had to be eliminated and renovation technique should be sustainable. The current solutions recommended to apply reinforced high strength concrete overlay. This renovation method is labour intensive, time consuming and has some issues with sustainability. These facts have led in recent years into application of the fibre reinforced concrete overlay as a renovation technique.

This contribution numerically investigates the stress reduction effects of three various types of fibre reinforced concrete materials. Each of those materials differ in types of fibre, tensile and compressive strength limit and post-crack behaviour. Investigation of stress was in the weld connecting longitudinal rib to steel deck plate. Finite element (FE) software Abaqus has been used for the calculation of the stress reducing effect of concrete overlay. For stress evaluation a hot-spot method has been used. Behaviour of concrete overlay in overloaded situation has been also investigated and discussed.

### Keywords

Fatigue, orthotropic steel deck plate, High-Strength Fibre-Reinforced Concrete, Hot-spot method.

### Abstrakt

Zvýšení automobilové a železniční dopravy na ocelových ortotropních mostovkách ukázala na vážné únavové poškození těchto mostů. Toto poškození je potřeba opravit, tak aby zvolená metoda opravy prodloužila celkovou životnost mostu. V současné době se používá metoda ztužení mostovky pomocí vysoko-pevnostního betonu s betonářskou výztuží. Tato metoda je příliš pracná, časově náročná a má problémy s udržitelností, proto se v posledních letech uplatňuje použití vláknobetonu ke ztužení mostovky.

Tento příspěvek se zabývá redukcí napětí pomocí tří různých vláknobetonů. Každý materiál má rozdílný typ vláken, tahové a tlakové meze pevnosti a post-crack behaviour. Redukce napětí byla sledovaná ve svarovém přípoji podélného žebra k ocelové desce mostovky. Pro výpočet napětí byl použit konečně prvkový software Abaqus. K vyhodnocení výsledku ve svarovém přípoji byla použita metoda Hot-spot. Chování přetížené ztužené mostovky na napětí ve svarovém přípoji bylo také ověřeno a diskutováno.

### Klíčová slova

Únava, ocelová ortotropní mostovka, Vysoko-pevnostní vláknobeton, metoda Hot-spot.

### Recenzoval

Ladislav Řoutil, Ing. Ph.D., Universtiy of Pardubice, Jan Perner Transport Faculty, Department of Transport Structures, Studentská 95, 532 10 Pardubice; ladislav.routil@upce.cz

---

<sup>1</sup>Petr Miarka, Bc., Brno University of Technology, Faculty of Civil Engineering, Veveří 331/95, 602 00 Brno and Academy of Sciences of The Czech Republic, Institute of Physics of Materials, Žitkova 22, 616 62 Brno, miarkap@study.fce.vutbr.cz



# SHEAR RESISTANCE OF PRESTRESSED GIRDERS: PROBABILISTIC DESIGN

## SMYKOVÁ ODOLNOST PŘEDPJATÝCH BETONOVÝCH NOSNÍKŮ: SPOLEHLIVOSTNÍ NÁVRH

Ondřej Slowik<sup>1</sup>  
Lukáš Novák<sup>2</sup>

### Abstract

The paper describes a complex approach to probabilistic design of precast structural members made from advanced cementitious composites. First, a series of material, small scale component tests have been conducted in collaboration between two laboratories. Based on these tests identification of fracture-mechanical parameters (and their statistics) for two concrete mixtures used for the production of precast structural members was performed. Subsequently, studies have been performed on (a) full scale pre-stressed concrete roof elements (b) ten scaled laboratory tested elements. Mentioned experiments served as basis for deterministic nonlinear modelling of precast members and subsequent probabilistic evaluation of structural response variability. Final results may be utilized as thresholds for loading of produced structural elements and they aim to present probabilistic design as less conservative compared to classic partial safety factor based design and alternative ECOV method.

### Keywords

Probabilistic analysis, nonlinear modelling, prestressed girders, reliability analysis, precast elements, shear resistance.

### Abstrakt

Práce popisuje komplexní přístup k pravděpodobnostnímu návrhu předpjatých prvků zhotovených z pokročilých cementových kompozitů. Nejprve proběhlo laboratorní testování zmenšených vzorků na dvou různých pracovištích. Na základě výsledků těchto testů proběhla identifikace lomově-mechanických parametrů pro dvě betonové směsi, které byly použity pro zhotovení předpjatých prvků. Následně byly provedeny studie na a) předpjatém betonovém střešním nosníku v původní velikosti a b) deset testů na zmenšených nosnících. Tyto experimenty sloužily jako základ pro vytvoření deterministického nelineárního modelu a následně pro pravděpodobnostní výpočet variability odezvy prvku. Výsledky ukazují využití pravděpodobnostních metod jako méně konzervativní oproti metodě dílčích součinitelů bezpečnosti a alternativní metodě ECOV.

### Klíčová slova

Pravděpodobnostní analýza, nelineární modelování, předpjaté nosníky, spolehlivostní analýza, smyková odolnost.

### Recenzoval

prof. Ing. Drahomír Novák, DrSc., Institute of Structural Mechanics, Brno University of Technology, Veveří 331/95 Brno, Czech republic, email: novak.d@fce.vutbr.cz

---

<sup>1</sup>Ing. Ondřej Slowik, Brno University of Technology, Faculty of Civil Engineering, Institute of Structural Mechanics, Veveří 331/95, 602 00 Brno, email: slowik.o@fce.vutbr.cz:

<sup>2</sup>Lukáš Novák, Bc., Institute of Structural Mechanics, Brno University of Technology, Veveří 331/95 Brno, Czech republic, email: Lukas.Novak4@vut.cz

## SANDWICH STRUCTURE - HOMOGENIZATION

Sylwia Pękała<sup>1</sup>

### **Abstract**

Sandwich structure, also called layered or sandwich. This structure is comprised of lining and the filler, also called the core. Linings made of materials characterized by a good mechanical properties - such. Composite materials with polymer matrix and the filler is a very light material of low mechanical properties (especially important is the low modulus Kirchhoff's transverse shear). Linings are designed to carry mainly compressive or tensile stress (in this way is carried out and the transfer of bending moments) and the core is transferred primarily transverse loads. The filler meets in the construction of the various functions are separated from each lining, adds structural rigidity for thin cladding, improved damping characteristics and significantly reduces the weight of the structure being equal to the strength properties of a solid construction.

### **Keywords**

Sandwich structure, FEM, homogenization

### **Reviewer**

Rafał Szydłowski, PhD, Cracow University of Technology, [rszydowski@op.pl](mailto:rszydowski@op.pl)

---

<sup>1</sup>Sylwia Pękała, MSc, Cracow University of Technology, [spekała@gmail.com](mailto:spekała@gmail.com)

# CHARACTERISATION OF CONCRETE FOR TEMPERATURE LOADED PANELS

## CHARAKTERIZACE BETONU PRO TEPLOTNĚ NAMÁHANÉ PANELE

Iva Rozsypalová<sup>1</sup>  
Alaa Abdulrahman<sup>2</sup>  
Jana Břicháčková (Zahálková)<sup>3</sup>  
Hana Šimonová<sup>4</sup>  
Petr Daněk<sup>5</sup>  
Zbyněk Keršner<sup>6</sup>

### Abstract

High temperatures cause change of the internal structure of the concrete, which leads to changes in mechanical parameters. The paper deals with determination of the characteristics of normal concrete from which were made panels for subsequent loading by high temperatures. The process of testing and evaluation of basic mechanical fracture parameters of concrete at the age of 28 days is described. The mechanical fracture properties were determined from three-point bending fracture tests of the beam specimens with nominal dimensions 100 × 100 × 400 mm with central edge notch. Values of effective fracture toughness, specific fracture energy and static modulus of elasticity were determined from the load–deflection diagrams recorded during the tests. Furthermore, the informative value of compressive strength was obtained from the fragments of specimens after the fracture tests was performed. The obtained results will be applied to determine the effect of high temperatures to change of mechanical fracture parameters of the composite.

### Keywords

Concrete, three-point bending fracture test, effective fracture toughness, fracture energy.

### Abstrakt

Vlivem působení vysokých teplot na beton dochází ke změnám vnitřní struktury, které způsobují změny mechanických parametrů. Příspěvek studuje charakteristiky běžného betonu, ze kterého byly zhotoveny panely za účelem následného zatěžování vysokými teplotami. Je popsán postup zkoušení a vyhodnocení základních lomově-mechanických parametrů – modulu pružnosti, lomové houževnatosti a lomové energie – betonu ve stáří 28 dnů. Vlastnosti byly stanoveny z lomových testů v tříbodovém ohybu u trámčů nominálních rozměrů 100 × 100 × 400 mm se zářezem do třetiny výšky. Výsledky budou použity pro určení vlivu vysokých teplot na změny hodnot těchto parametrů.

### Klíčová slova

Beton, lomový test v tříbodovém ohybu, efektivní lomová houževnatost, lomová energie.

### Poděkování

Tento příspěvek obsahuje výsledky získané v rámci řešení standardního projektu specifického vysokoškolského výzkumu Vysokého učení technického v Brně č. FAST-S-16-3265.

### Recenzoval

Petr Frantík, doc. Ing., Ph.D., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Veveří 331/95, 602 00 Brno, email: [kitnarf@centrum.cz](mailto:kitnarf@centrum.cz)

---

<sup>1</sup>Iva Rozsypalová, Ing., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, email: [rozsypalova.i@fce.vutbr.cz](mailto:rozsypalova.i@fce.vutbr.cz)

<sup>2</sup>Alaa Abdulrahman, Ing., dtto, email: [abdulrahman.a@fce.vutbr.cz](mailto:abdulrahman.a@fce.vutbr.cz)

<sup>3</sup>Jana Břicháčková (Zahálková), Ing., dtto, email: [zahalkova.j@fce.vutbr.cz](mailto:zahalkova.j@fce.vutbr.cz)

<sup>4</sup>Hana Šimonová, Ing., Ph.D., dtto, email: [simonova.h@fce.vutbr.cz](mailto:simonova.h@fce.vutbr.cz)

<sup>5</sup>Petr Daněk, Ing., Ph.D., dtto, email: [danek.p@fce.vutbr.cz](mailto:danek.p@fce.vutbr.cz)

<sup>6</sup>Zbyněk Keršner, prof. Ing., CSc., dtto, email: [kersner.z@fce.vutbr.cz](mailto:kersner.z@fce.vutbr.cz)

## EFFECT OF INTERFACIAL TRANSITION ZONE OF SELECTED FINE-GRAINED CEMENT-BASED COMPOSITES

### PŮSOBENÍ PŘECHODOVÉ ZÓNY U VYBRANÝCH JEMNOZRNNÝCH CEMENTOVÝCH KOMPOZITŮ

Michal Vyhlídal<sup>1</sup>  
Barbara Kucharczyková<sup>2</sup>  
Patrik Bayer<sup>3</sup>  
Hana Šimonová<sup>4</sup>  
Zbyněk Keršner<sup>5</sup>

#### Abstract

In this paper, attention is paid on the interfacial transition zone (ITZ) in selected fine-grained cement-based composites. This is region of cement paste around the aggregate particles which specific features could have significant impact on the final behaviour of cement composites with a crack tip nearby this interface under applied tension. Numerical studies assuming two different ITZ thicknesses taken from SEM analysis. ITZ's modulus of elasticity is taken from generalized self-consistent scheme. A few conclusions based on the values of the opening stress ahead of the crack tip (its average value and stress range) are discussed. The pilot analyses dealing with the effect of ITZ on the stress distribution should contribute to better description of toughening mechanisms in silicate-based composites.

#### Keywords

Fine-grained concrete, interfacial transition zone, scanning electron microscopy, three-point bending fracture test, effective fracture toughness.

#### Abstrakt

Příspěvek se u vybraných jemnozrnných cementových kompozitů zabývá přechodovou zónou (ITZ), což je oblast cementové pasty v okolí jejího rozhraní se zrnem kameniva, jejíž specifické vlastnosti mohou mít významný dopad na výsledné chování kompozitu s trhlinou blížící se pod působícím zatížením právě tomuto rozhraní. Numerická studie zahrnuje dvě odlišné tloušťky ITZ získané z rastrovací elektronové mikroskopie. Modul pružnosti ITZ byl stanoven na základě postupu generalized self-consistent scheme. V závislosti na hodnotách otevíracího napětí v oblasti vrcholu trhliny (konkrétně rozkmitu napětí a střední hodnoty napětí) je vyvozeno několik závěrů. Pilotní analýza napjatosti kompozitu s uvažováním ITZ může sloužit k detailnějšímu popisu mechanismů zhouževňování cementových kompozitů.

#### Klíčová slova

Jemnozrnný beton, přechodová zóna, rastrovací elektronový mikroskop, lomový test tříbodovým ohybem, efektivní lomová houževnatost.

#### Poděkování

Tento příspěvek vznikl díky finanční podpoře Grantové agentury České republiky, projekt 16-18702S AMIRI.

#### Recenzoval

Jan Klusák, doc. Ing., Ph.D., Akademie věd České republiky, v. v. i., Ústav fyziky materiálů, Žitkova 22, Brno, email: klusak@ipm.cz

---

<sup>1</sup>Michal Vyhlídal, Bc., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Veveří 331/95, 602 00 Brno, email: Michal.Vyhliadal@vutbr.cz

<sup>2</sup>Barbara Kucharczyková, Ing., Ph.D., dtto, email: kucharczykova.b@fce.vutbr.cz

<sup>3</sup>Patrik Bayer, Ing., Ph.D., dtto, email: bayer.p@fce.vutbr.cz

<sup>4</sup>Hana Šimonová, Ing., Ph.D., dtto, email: simonova.h@fce.vutbr.cz

<sup>5</sup>Zbyněk Keršner, prof. Ing., CSc., dtto, email: kersner.z@fce.vutbr.cz

### 3.1 LANDSCAPE WATER MANAGEMENT

#### 3.1 VODNÍ HOSPODÁŘSTVÍ KRAJINY

##### CONTENTS OF THE SECTION | OBSAH SEKCE

SPATIAL DISTRIBUTION OF WATER INFILTRATION IN AN ERODED SOIL LANDSCAPE DEPENDING ON SEEDING METHOD.....	175
<i>Daniel Hájek</i>	
FORECASTING STOCHASTIC HYBRID MODEL FOR RESERVOIR.....	176
<i>Tomáš Kozel</i>	
USING THE HISTORICAL MAPS FOR EVALUATING LANDUSE CHANGES AND FORMATION OF THE GULLY EROSION AND THEIR TEMPORAL DEVELOPMENT .....	177
<i>Radovan Nosko, Marcela MaLiariková</i>	
EXTRACTS OF DENITRIFYING BIOREACTORS FILLINGS .....	178
<i>Kateřina Schrimpelová</i>	
USER INTERFACE PROGRAM UNCE RESERVOIR FOR DETERMINING RESERVOIR STORAGE CAPACITY .....	179
<i>Stanislav Paseka</i>	
ASSESSMENT OF THE IMPACT OF FACTORS ON CHANGE OF HYDROLOGICAL MODEL PERFORMANCE BY MULTI-DIMENSIONAL ANALYSIS .....	180
<i>Patrik Sleziaĸ</i>	
INTENSIFICATION OF THE CONSTRUCTED TREATMENT WETLAND FOR 850 PE.....	181
<i>Miroslava Pumpřlová Němcová</i>	



## SPATIAL DISTRIBUTION OF WATER INFILTRATION IN AN ERODED SOIL LANDSCAPE DEPENDING ON SEEDING METHOD

INFILTRACE V ZÁVISLOSTI NA METODĚ OSEVU V ERODOVANÉ KRAJINĚ

Daniel Hájek<sup>1</sup>

### **Abstract**

The object of this article is to evaluate water infiltration into the sandy-loam soil area near the research station of Leibniz Centre of Agricultural Landscape Research in Müncheberg, Germany, using the Guelph permeameter in three different slope positions at two alternatively managed parts of experimental field.

### **Keywords**

Infiltration, hydraulic conductivity, Guelph permeameter

### **Abstrakt**

Článek pojednává o měření infiltrace pomocí Guelphského infiltrometru na písčito-hlinitých pozemcích v blízkosti Leibniz Centre of Agricultural Landscape Research u Münchebergu v Německu. Porovnává měření na dvou odlišně opečovávaných částech pole ve třech různých pozicích na svahu.

### **Klíčová slova**

Infiltrace, hydraulická vodivost, Guelphský permeameter

### **Recenzoval**

Miroslav Dumbrovský, prof. Ing. CSc., Vysoké učení technické v Brně, fakulta stavební, ústav vodního hospodářství krajiny, Veveří 95, 602 00 Brno, email: dumbrovsky.m@fce.vutbr.cz

---

<sup>1</sup>Daniel Hájek, Ing., Vysoké učení technické v Brně, fakulta stavební, ústav vodního hospodářství krajiny, Veveří 95, 602 00 Brno, email: hajek.d@fce.vutbr.cz

## FORECASTING STOCHASTIC HYBRID MODEL FOR RESERVOIR

### HYBRIDNÍ STOCHASTICKÝ PŘEDPOVĚDNÍ MODEL PRO NÁDRŽ

Tomáš Kozel<sup>1</sup>

#### Abstract

The main advantage of stochastic forecasting is fan of possible value, which deterministic method of forecasting could not give us. Future development of random process is described much better by stochastic than deterministic forecasting. We can categorize discharge in measurement profile as random process. Contents of article are development of forecasting model for managed large open water reservoir with supply function. Model is based on hybrid autoregressive model, which forecasting values of average monthly flow from linear combination previous values of average monthly flow, autoregressive coefficients and random numbers. Matrix of correlation was assembled only from data belonging to matching zone. Autoregressive coefficient was calculated from Yule-Walker equations (Yule, Walker, 1927, 1931). Data was got rid of asymmetry with help of Box-Cox rule (Box, Cox, 1964). In next step were data transform to standard normal distribution. Our data were with monthly step and forecasting was recurrent. Outputs of model were compared with real flow series. For comparison between real flow series (100% successfully of forecast) and forecasts, we used histogram. Results were statistically evaluated on monthly level. Due to good results in drought periods was model tested for managed large open water reservoir with supply function. The Result was much worse than results from zone forecasting stochastic models.

#### Keywords

Stochastic, forecasting, average monthly flow, zone

#### Abstrakt

Výhodou stochastické předpovědi je vějíř budoucích možných hodnot, který deterministická předpověď není schopná poskytnout. Budoucí průběh náhodných procesů je popsán mnohem lépe stochastickou než deterministickou (jedna hodnota) předpovědí. Mezi náhodné procesy můžeme zařadit průtok vody v měrném profilu. Článek popisuje sestavení předpovědního stochastického modelu pro řízení zásobní funkce nádrže. Hybridní model je přechod mezi zonálními modely a klasickými autoregresními modely. Hodnoty předpovědi jsou lineární kombinací předchozích hodnot, autoregresních koeficientů a náhodných čísel. Korelační matice je sestavena pouze z dat připadajících do aktivních zón. Autoregresní koeficienty jsou získány pomocí Yule-Walkerových rovnic (Yule, Walker, 1927, 1931). Data byla zbavena asymetrie pomocí Box-Cox pravidla (Box, Cox, 1964). V následujícím kroku byla převedena na normované normální rozdělení. Data byla průměrné měsíční průtoky a předpověď je rekurentní. Výstupy hybridního modelu byly porovnávány s reálnou průtokovou řadou pomocí histogramů. Model poskytoval dobré výsledky v suchých obdobích, a proto byl připuštěn k řízení zásobní funkce nádrže. Výsledky řízení nádrže pomocí hybridního předpovědního modelu byly horší než výsledky řízení při použití zonálního modelu.

#### Klíčová slova

Stochastický, předpověď, průměrný měsíční průtok, zóny

#### Recenzoval

Miloš Starý, Prof., Ing., CSc., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav vodního hospodářství krajiny, Veveří 331/95, 602 00 Brno, stary.m@fce.vutbr.cz

---

<sup>1</sup>Tomáš Kozel, Ing, Vysoké učení technické v Brně, Antonínská 548/1 601 90 Brno, kozel.t@fce.vutbr.cz



# USING THE HISTORICAL MAPS FOR EVALUATING LANDUSE CHANGES AND FORMATION OF THE GULLY EROSION AND THEIR TEMPORAL DEVELOPMENT

## VYUŽITIE HISTORICKÝCH MÁP PRI HODNOTENÍ ZMENY VYUŽITIA KRAJINY A VZNIKU ERÓZNYCH VÝMOĽOV A ICH VÝVOJ V ČASE

Radovan Nosko<sup>1</sup>  
Marcela Maliariková<sup>2</sup>

### Abstract

Anthropogenic processes significantly influence the character and structure of land, very often having detrimental effect on its state. Within this work the impact of the man induced land use changes on the runoff and erosion processes together with the development of erosion gullies was investigated in the Myjava River catchment over a period of almost three centuries. The catchment has undergone intensive changes in land use, which took place mainly during the so called Kopanitse colonization, when intensive deforestation took place. The northern part of the catchment, which lies in the Myjava Hilly Land and is characterized by steep slopes, has been cultivated for centuries, which created ideal conditions for the development of erosion processes. The creation of the erosion gully and the dynamics of its evolution as well as the changes in landuse were assessed from historical and ortophotomaps from various periods. The second part of the work was focused on the analysis of the changes in the location of a selected erosion gully. Nowadays, the gully is a subject of a further experiment focussing on the assessment of its volume.

### Keywords

Myjava Hilly Land, historical maps, land use changes, gully erosion, volume

### Abstrakt

Krajina vplyvom ľudskej činnosti mení svoj charakter a štruktúru, a tak v nej dochádza k viacerým negatívnym vplyvom. V rámci tohto príspevku sme zmapovali vplyv zmien spôsobu využitia krajiny v posledných 3 storočiach a s nimi súvisiaci vznik erózie, resp. vznik výmoľovej erózie na území povodia Myjavy. Intenzívne zmeny vo využití krajiny nastali najmä počas kopaničiarskej kolonizácie, kedy došlo k výraznému odlesňovaniu. Oblasť Myjavskej pahorkatiny sa vyznačuje výraznými sklonmi svahov, ktoré sú už stáročia intenzívne obhospodarované, čo vytvára ideálne podmienky pre vznik erózie. K mapovaniu sme mali k dispozícii historické mapové podklady a ortofotomapy, na ktorých sme sledovali zmenu využívania územia, vznik a vývoj výmoľa. V druhej časti príspevku sme analyzovali zmeny výmoľa, ku ktorým dochádzalo počas sledovaného obdobia pričom sme sa zamerali najmä na jeho datovanie jeho vzniku a jeho následný vývoj. V súčasnosti na území vykonávame experimenty za účelom určenia objemu výmoľa.

### Klíčová slova

Myjavská pahorkatina, historické mapy, zmena využitia krajiny, výmoľová erózia, objem

### Recenzoval

Ján Szolgay, prof. Ing. Phd., Katedra vodného hospodárstva krajiny, Stavebná fakulta STU, Radlinského 11, 810 05 Bratislava, jan.szolgay@stuba.sk

---

<sup>1</sup>Radovan Nosko, Ing., Katedra vodného hospodárstva krajiny, Stavebná fakulta STU, Radlinského 11, 810 05, Bratislava, radovan.nosko@stuba.sk

<sup>2</sup>Marcela Maliariková, Ing., Katedra vodného hospodárstva krajiny, Stavebná fakulta STU, Radlinského 11, 810 05, Bratislava, [marcela.maliarikova@stuba.sk](mailto:marcela.maliarikova@stuba.sk)

## EXTRACTS OF DENITRIFYING BIOREACTORS FILLINGS

### VÝLUHY NÁPLNÍ DENITRIFIKAČNÍCH BIOREAKTORŮ

Kateřina Schrimpelová<sup>1</sup>

#### **Abstract**

The article presents the results of static leaching tests of denitrifying bioreactors fillings, which is one of the solutions of nitrates problem in surface waters. Aqueous extracts of six different tree species were tested, for the selection of material with the least negative effect to recipient. Physico-chemical properties were determined and ecotoxicity tests were performed in the extracts. Best results were achieved with a mixture of pine and larch bark and with poplar chips. On the contrary, acacia and oak chips emerged as the least suitable due to excessive leaching of organic substances and toxicity of the leachates. The research also suggest the possibility of use the bioreactors outflow for irrigation of drained area.

#### **Keywords**

denitrifying bioreactor, static leaching test, wood chips, ecotoxicity

#### **Abstrakt**

Článek uvádí výsledky statických testů vyluhovatelnosti materiálů využitelných pro denitrifikační bioreaktory, které představují jedno z řešení problematiky dusičnanů ze zemědělských smyvů. Testovány byly vodné výluhy 6 druhů dřevních materiálů, pro stanovení materiálu s nejmenším negativním vlivem na recipient. Ve výluzích byly stanoveny fyzikálně-chemické parametry a provedeny testy ekotoxicity. Nejlepších výsledků dosahují směs kůry z borovice a modřinu a topolová štěpka. Naopak jako nejméně vhodné se ukázaly štěpky z akátu a dubu, které vykazují nadměrné vyluhování organických látek a toxicitu výluhu. Výzkum taky řeší možnost využití vody odtékající z bioreaktoru na opětovné zavlažování odvodňované plochy.

#### **Klíčová slova**

denitrifikační bioreaktor, statický test vyluhovatelnosti, dřevní štěpka, ekotoxicita

#### **Recenzoval**

Zuzana Bílková, Ing., Ph.D., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav chemie, Veveří 95, 602 00 Brno, email: [bilkova.z@fce.vutbr.cz](mailto:bilkova.z@fce.vutbr.cz)

---

<sup>1</sup>Kateřina Schrimpelová, Ing., Bc., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav chemie, Veveří 95, 602 00 Brno, email: [schrimpelova.k@fce.vutbr.cz](mailto:schrimpelova.k@fce.vutbr.cz)

## USER INTERFACE PROGRAM UNCE RESERVOIR FOR DETERMINING RESERVOIR STORAGE CAPACITY

### UŽIVATELSKÉ ROZHRAŇÍ PROGRAMU UNCE RESERVOIR PRO STANOVENÍ ZÁSOBNÍHO OBJEMU NÁDRŽE

Stanislav Paseka<sup>1</sup>

#### **Abstract**

The Czech Republic starts to significantly feel consequences of climate changes in the field of water management. It comes primarily to a decline in quantity of surface water and groundwater as a consequence of deepening rainfall deficits. Our area can be affected by floods, but especially by long droughts as we can see in the recent years. The question is whether the sizes of the storage capacity of existing reservoirs - have been unchanged for decades - are sufficient to overcome these low water periods. The aim of the article is to introduce the user interface program UNCE RESERVOIR that allows to calculate reservoir storage capacity under conditions of uncertainty of input data and also includes water losses from the reservoir. It will be presented and described in the article how to control the user interface to obtain correct results of storage volumes.

#### **Keywords**

Program UNCE RESERVOIR, Reservoir Storage Capacity, Reservoir Simulation Model, Uncertainty, Water Losses from the Reservoir.

#### **Abstrakt**

Česká republika začíná významně pociťovat dopady klimatických změn v oblasti vodního hospodářství. Dochází především k poklesu vydatnosti povrchových a podzemních vod z důsledku prohlubování srážkových deficitů. Naše území mohou zasáhnout nejen vydatné povodně, ale především také dlouhá období sucha, jak můžeme sledovat poslední roky. Otázkou je, zda velikosti zásobních objemů stávajících nádrží, které byly nezměněny po desetiletí, jsou dostatečné ke zvládnutí těchto málo vodných období. Cílem článku je představit uživatelské rozhraní programu UNCE RESERVOIR, který umožňuje provádět výpočet zásobního objemu nádrže v podmínkách nejistot a rovněž zavádět ztráty vody z nádrže. V článku bude představeno a popsáno, jak správně ovládat uživatelské rozhraní k získání správných výsledků zásobních objemů.

#### **Klíčová slova**

Program UNCE RESERVOIR, zásobní objem nádrže, simulační model nádrže, nejistota, ztráty vody z nádrže

#### **Recenzoval**

Daniel Marton, Ing., Ph.D., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav vodního hospodářství krajiny, Veveří 331/95, 602 00, Brno, marton.d@fce.vutbr.cz

---

<sup>1</sup>Stanislav Paseka, Ing., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav vodního hospodářství krajiny, Veveří 331/95, 602 00, Brno, paseka.s@fce.vutbr.cz

# ASSESSMENT OF THE IMPACT OF FACTORS ON CHANGE OF HYDROLOGICAL MODEL PERFORMANCE BY MULTI- DIMENSIONAL ANALYSIS

## POSÚDENIE VPLYVU FAKTOROV NA ZMENU VÝKONNOSTI HYDROLOGICKÉHO MODELU POMOCOU MULTIDIMENZIONÁLNEJ ANALÝZY

Patrik Sleziak<sup>1</sup>

### Abstract

The present study is focused on assessment of the impact of climatic and geographic factors on change of a conceptual rainfall-runoff model (TUW model). This model was calibrated in two 10-year periods between 1981 – 1990 and 2001 – 2010 for 213 catchments in Austria. For the model calibration a differential evolution algorithm Deoptim was used. The model was parametrized using a combination of the Nash-Sutcliffe coefficient (NSE) and the logarithmic Nash-Sutcliffe coefficient (logNSE). In the first part of the study we have assessed the model performance in terms of NSE. The results showed that the model performance has changed over time. Next, we have focused on assessment of the impact of climatic and geographic factors on hydrological model performance. For this task we used an approach of multi-dimensional analysis by regression trees by which we found that the aridity was the most significant factor which influenced the model performance. It showed that when the aridity achieved higher values the model performance was lower. The results also showed that the forest, catchment area, elevation, change of precipitation ( $\Delta P$ ), and change of temperature ( $\Delta T$ ) had the impact on model performance. The role of key factors is addressed in conclusion.

### Keywords

TUW model, model performance, multi-dimensional analysis, regression trees

### Abstrakt

Predložená práca je zameraná na posúdenie vplyvu klimatických a geografických faktorov na zmenu výkonnosti koncepčného zrážkovo-odtokového modelu (TUW model). Tento model bol kalibrovaný v dvoch 10-ročných obdobiach medzi rokmi 1981 – 1990 a 2001 – 2010 pre 213 rakúskych povodí. Pre kalibráciu modelu bol použitý diferenciálny evolučný algoritmus Deoptim. Model bol parametrizovaný na základe kombinácie Nash-Sutcliffovho koeficientu (NSE) a logaritmickeho Nash-Sutcliffovho koeficientu (logNSE). V prvej časti práce bola posúdená výkonnosť modelu z hľadiska NSE. Výsledky ukázali, že výkonnosť modelu sa v priebehu času zmenila. V ďalšej časti práce sme sa zamerali na posúdenie vplyvu klimatických a geografických faktorov na výkonnosť hydrologického modelu. Na uvedené sme aplikovali prístup multidimenzionálnej analýzy pomocou techniky regresných stromov, na základe ktorej sme zistili, že aridita (suchosť) povodí mala najväčší vplyv na výkonnosť modelu vo validačnom období. Ukázalo sa, že keď aridita dosiahla vyššie hodnoty, výkonnosť modelu bola nižšia. Výsledky zároveň ukázali, že ďalšie faktory, ktoré mali vplyv na výkonnosť modelu boli: lesnatosť, plocha povodí, nadmorská výška, zmena úhrnov zrážok ( $\Delta P$ ) a zmena teploty vzduchu ( $\Delta T$ ). Úloha jednotlivých faktorov je popísaná v závere.

### Klíčovú slova

TUW model, výkonnosť modelu, multidimenzionálna analýza, regresné stromy

### Recenzoval

Peter Valent, Ing., PhD., STU v Bratislave, Stavebná fakulta, Katedra vodného hospodárstva krajiny, Radlinského 11, 810 05 Bratislava, peter\_valent@stuba.sk

---

<sup>1</sup>Patrik Sleziak, Ing., STU in Bratislava, Faculty of Civil Engineering, Department of Land and Water Resources Management, Radlinského 11, 813 68 Bratislava, patrik.sleziak@stuba.sk

## INTENSIFICATION OF THE CONSTRUCTED TREATMENT WETLAND FOR 850 PE

### INTENZIFIKACE KOŘENOVÉ ČISTÍRNY ODPADNÍCH VOD PRO 850 EO

Miroslava Pumprlová Němcová<sup>1</sup>

#### Abstract

The paper presents an ideal solution intensification of the constructed treatment wetland for more than 500 PE. In the village Dražovice (850 PE) during the reconstruction of one of the filter arrays were used new technology that are results of research, and completely altered the feed system of waste water. This constructed wetland achieves much better results in the removal of N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> and organic matter due to these changes.

#### Keywords

Constructed treatment wetland, reconstruction, vertical arrays, pulse loaded feed system, removal of N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>

#### Abstrakt

Článek předkládá ideální řešení intenzifikace kořenového čistírny odpadních vod pro více jak 500 EO. Při rekonstrukci jednoho z filtračních polí KČOV v obci Dražovice (850 EO) byly v rámci výzkumu použity nové technologie a zcela změněn systém dávkování odpadní vody. Díky těmto úpravám dosahuje kořenová čistírna nesrovnatelně lepších výsledků v odstranění N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> a organických látek.



**Obr. 1.** Distribuční systém rozvodného potrubí pro dávkování odpadní vody na vertikální filtrační pole kořenové čistírny odpadních vod

#### Klíčová slova

Kořenová čistírna odpadních vod, rekonstrukce, vertikální filtrační pole, pulzní skrápění, odstraňování N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>

#### Recenzoval

Michal Kriška Dunajský, Ing., Ph.D., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav vodního hospodářství krajiny, Veveří 95, 602 00 Brno, email: kriska.m@fce.vutbr.cz

---

<sup>1</sup>Miroslava Pumprlová Němcová, Ing., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav vodního hospodářství krajiny, Veveří 95, 602 00 Brno, email: nemcova.m@fce.vutbr.cz



## 3.2 MUNICIPAL WATER MANAGEMENT

### 3.2 VODNÍ HOSPODÁŘSTVÍ OBCÍ

#### CONTENTS OF THE SECTION | OBSAH SEKCE

EVALUATION OF THE WWTP FUNCTION BASED ON THE STANDARD STN EN ISO 140 40.....	185
<i>Mária Dubcová, Ivona Škultétyová</i>	
FIELD MEASUREMENTS OF FLOW VELOCITY IN THE SECONDARY SETTLING TANKS.....	186
<i>Veronika Gregušová, Štefan Stanko</i>	
ANALYSIS OF SELECTED DATA FROM ANNUAL REPORT WATER SUPPLY AND SANITATION FOR YEAR 2014.....	187
<i>Tomáš Sucháček</i>	
HYDRAULIC CONSTRAINTS FOR PRESSURE OPTIMISATION IN WATER DISTRIBUTION NETWORKS. .	188
<i>Tomáš Sucháček, Ladislav Tuhovčák</i>	
REMOVAL OF SELECTED PHARMACEUTICALS FROM WASTEWATER BY USING OXIDATION PROCESSES.....	189
<i>Michal Uterský, Tomáš Macsek, Petr Hlavínek, Tereza Švestková, Pavlína Landová, Milada Vávrová</i>	





## EVALUATION OF THE WWTP FUNCTION BASED ON THE STANDARD STN EN ISO 140 40

### ZHODNOTENIE FUNKCIE ČOV NA ZÁKLADE NORMY STN EN ISO 140 40

Mária Dubcová<sup>1</sup>  
Ivona Škultétyová<sup>2</sup>

#### **Abstract**

The aim of this report is to focus on the issue of life cycle assessment wastewater treatment plant using the LCA method based on standard EN ISO 14040. The main idea of applying LCA studies on the WWTP is to assess the environmental impacts arising from its activities with a view to optimize the operation of the wastewater treatment plant and subsequent minimization negative impacts on the environment.

The purpose of this report is to analyze the strengths and weaknesses of the water purification process by analyzing factors and experimental measurements under different operating conditions. An important aspect of the report is the implementation of the general LCA standards EN ISO 14040 for wastewater treatment with the determination of indicators for assessing the functional unit, system boundaries and subsystems in various stages of purification.

#### **Keywords**

environment, methodology, sustainable production, measuring of pollution, wastewater treatment plant

#### **Abstrakt**

Cieľom príspevku je zamerať sa na problematiku posúdenia životného cyklu čistiareň odpadových vôd opierajúc sa o metódu LCA na základe normy STN EN ISO 14040. Hlavnou myšlienkou je aplikovať LCA štúdiu na ČOV a posúdiť jej vplyvy na životné prostredie s následnou optimalizáciou prevádzky čistiareň odpadových vôd a minimalizáciou negatívnych dopadov na environment.

Účelom príspevku je analyzovať slabé a silné stránky procesu čistenia odpadovej vody na základe analýzy faktorov a experimentálnych meraní v rôznych prevádzkových podmienkach. Dôležitým aspektom je aplikácia všeobecnej normy STN EN ISO 14040 na čistiareň odpadových vôd so stanovením ukazovateľov hodnotenia, funkčnej jednotky, hraníc systému a podsystémov v rôznych fázach čistenia.

#### **Klíčovú slová**

environment, metodológia, udržateľná produkcia, meranie znečistenia, čistiareň odpadových vôd

#### **Recenzoval**

Kristína Galbová, Ing., Katedra zdravotného a environmentálneho inžinierstva, Slovenská technická univerzita v Bratislave, Radlinského 11, 810 05 Bratislava, email: kristina.galbova@stuba.sk

---

<sup>1</sup>Mária Dubcová, Ing., Katedra zdravotného a environmentálneho inžinierstva, Slovenská technická univerzita v Bratislave, Radlinského 11, 810 05 Bratislava, email: maria.dubcova@stuba.sk,

<sup>2</sup>Ivona Škultétyová, doc. RNDr. PhD., Katedra zdravotného a environmentálneho inžinierstva, Slovenská technická univerzita v Bratislave, Radlinského 11, 810 05 Bratislava, email: [skultetyova@is.stuba.sk](mailto:skultetyova@is.stuba.sk)

## FIELD MEASUREMENTS OF FLOW VELOCITY IN THE SECONDARY SETTLING TANKS

### TERÉNNE MERANIA RÝCHLOSTI PRÚDENIA V DOSADZOVACÍCH NÁDRŽIACH

Veronika Gregušová<sup>1</sup>  
Štefan Stanko<sup>2</sup>

#### **Abstract**

Settling tanks are essential parts of wastewater treatment process and their correct design is therefore crucial. However, modelling of flow in these tanks is difficult, it is necessary to find right tool to perform as precise work as possible. For building a model, data from operation of the WWTP are needed. In my work, collecting of data from two different settling tanks in Orava region in Slovakia are described which will be consequently used for building a model and followed by simulation. For my work, I chose radial settling tank with horizontal flow in Nižná nad Oravou and rectangular settling tank in Dolný Kubín in which we measured flow velocity in several points in the fluid mass.

#### **Keywords**

secondary settling tank, flow velocity, flow modelling

#### **Abstrakt**

Dosadzovacie nádrže sú nenahraditeľnou súčasťou procesu čistenia odpadových vôd, a teda ich správny návrh je veľmi dôležitý. Hoci je modelovanie prúdenia v týchto nádržiach komplikované, je dôležité nájsť správny nástroj na vykonanie čo najpresnejšej práce. Na vytvorenie takéhoto modelu sú potrebné dáta z čistiarnie odpadových vôd. Vo svojej práci popisujem zber údajov z dvoch dosadzovacích nádrží v regióne Orava na Slovensku, ktoré budú následne použité na vytvorenie modelu a následnej simulácie. Pre svoju prácu som si vybrala radiálnu sedimentačnú nádrž s horizontálnym prietokom v Nižnej nad Oravou a pravouhlú sedimentačnú nádrž v Dolnom Kubíne, v ktorých sme merali rýchlosť prúdenia v niekoľkých bodoch nádrže.

#### **Kľúčová slova**

dosadzovacia nádrž, rýchlosť prúdenia, modelovanie prúdenia

#### **Recenzoval**

Michal Holubec, Ing., PhD., Katedra zdravotného a environmentálneho inžinierstva, Stavebná fakulta STU v Bratislave, Radlinského 11, 810 05 Bratislava, michal.holubec@stuba.sk

---

<sup>1</sup>Veronika Gregušová, Ing., Katedra zdravotného a environmentálneho inžinierstva, Stavebná fakulta STU v Bratislave, Radlinského 11, 810 05 Bratislava, veronika.gregusova@stuba.sk

<sup>2</sup>Štefan Stanko, doc. Ing. PhD., Katedra zdravotného a environmentálneho inžinierstva, Stavebná fakulta STU v Bratislave, Radlinského 11, 810 05 Bratislava, stefan.stanko@stuba.sk

## ANALYSIS OF SELECTED DATA FROM ANNUAL REPORT WATER SUPPLY AND SANITATION FOR YEAR 2014

ANALÝZA VYBRANÝCH ÚDAJŮ Z ROČENKY VODOVODŮ A KANALIZACÍ ZA  
ROK 2014

Tomáš Sucháček<sup>1</sup>

### **Abstract**

This paper deals with analysis of financial charges on purchase raw water of water utilities (underground and surface). Information about these charges were obtained from publicly available sources - annual report water supply and sanitation for year 2014 compiled by the Ministry of agriculture. In paper are presented results of own survey of charges for surface water withdrawal among river catchment companies. Obtained values are compared with values from annual report water supply and sanitation for year 2014.

### **Keywords**

raw water, surface water, charges on purchase raw water

### **Abstrakt**

Tento článek se zabývá analýzou finančních nákladů vodárenských společností na nákup surové vody (podzemní i povrchové). Informace o těchto nákladech byly získány z veřejně dostupných zdrojů – ročenky vodovodů a kanalizací za rok 2014 sestavenou Ministerstvem zemědělství. Jsou zde prezentovány výsledky vlastního průzkumu výše poplatků za odběr povrchové vody mezi podniky povodí. Zjištěné hodnoty jsou porovnány s údaji z ročenky vodovodů a kanalizací za rok 2014.

### **Klíčová slova**

surová voda, povrchová voda, poplatky za odběr povrchové vody

### **Recenzoval**

Tomáš Kučera, Ing. Ph.D., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav vodního hospodářství obcí, Žižkova 17, 602 00 Brno, Adresa, email: [kucera.t@fce.vutbr.cz](mailto:kucera.t@fce.vutbr.cz)

---

<sup>1</sup>Tomáš Sucháček, Ing., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav vodního hospodářství obcí, Žižkova 17, 602 00 Brno, email: [suchacek.t@fce.vutbr.cz](mailto:suchacek.t@fce.vutbr.cz)

## HYDRAULIC CONSTRAINTS FOR PRESSURE OPTIMISATION IN WATER DISTRIBUTION NETWORKS

### HYDRAULICKÉ OKRAJOVÉ PODMÍNKY PRO OPTIMALIZACI TLAKOVÝCH POMĚŘŮ VE VODÁRENSKÝCH SÍTÍCH

Tomáš Sucháček<sup>1</sup>  
Ladislav Tuhovčák<sup>2</sup>

#### **Abstract**

This paper deals with hydraulic constraints which creates space of permissible solutions for founded solutions during process of pressure optimisation in water distribution networks. These constraints are always specified by relevant legislative rules. There is paid attention these to comparisons of legislative requirements for pressure conditions in different countries through different continents. It is further stated comparison of minimal energy intensity and carbon footprint for selected countries and their legislative requirements.

#### **Keywords**

pressure conditions, constraints, legislative requirements, pressure optimisation

#### **Abstrakt**

Tento článek se zabývá hydraulickými okrajovými podmínkami, které vytváří prostor přípustných řešení pro nalezené řešení při procesu optimalizace tlakových poměrů ve vodárenských sítích. Tyto okrajové podmínky jsou vždy stanoveny příslušnými legislativními předpisy. A právě srovnání legislativních požadavků na tlakové poměry v různých státech napříč různými kontinenty je zde věnována pozornost. Dále je zde uvedeno zjednodušené srovnání minimální energetické náročnosti a uhlíkové stopy pro vybrané státy a jejich legislativní požadavky.

#### **Klíčová slova**

tlakové poměry, okrajové podmínky, legislativní požadavky, optimalizace tlaku

#### **Recenzoval**

Jan Ručka, Ing., Ph.D., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav vodního hospodářství obcí, Žižkova 17, 602 0 Brno, email: rucka.j@fce.vutbr.cz

---

<sup>1</sup>Tomáš Sucháček, Ing., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav vodního hospodářství obcí, Žižkova 17, Brno, email: suchacek.t@fce.vutbr.cz

<sup>2</sup>Ladislav Tuhovčák, doc. Ing. CSc., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav vodního hospodářství obcí, Žižkova 17, Brno, email: tuhovcak.l@fce.vutbr.cz

## REMOVAL OF SELECTED PHARMACEUTICALS FROM WASTEWATER BY USING OXIDATION PROCESSES

### ODSTRAŇOVÁNÍ VYBRANÝCH LÉČIV Z ODPADNÍCH VOD ZA POUŽITÍ OXIDAČNÍCH PROCESŮ

Michal Úterský<sup>1</sup> Tomáš Macsek<sup>1</sup> Petr Hlavínek<sup>1</sup>  
Tereza Švestková<sup>2</sup> Pavlína Landová<sup>2</sup> Milada Vávrová<sup>2</sup>

#### Abstract

Removal of pharmaceuticals (micropollutants) is becoming the main interest in the area of wastewater treatment due to increasing requirements on discharged treated wastewaters from WWTP. Because of their impact on biological processes in organisms, resistance to conventional methods of wastewater treatment and accumulation in environment, micropollutants represent potentially harmful substances to water environment. The effectivity of pollutant removal processes was tested on synthetic wastewaters, with stable initial concentration of an antibiotic type, on an AOPs prototype in research centre AdMaS (Brno University of Technology).

#### Keywords

Advanced oxidation process, ozone, UV, hydrogen peroxide, micropollutants, antibiotics.

#### Abstrakt

Odstraňování léčiv (mikropolutantů) se dostává do stále větší pozornosti v důsledku zvyšujících se požadavků na vypouštěné odpadní vody z čistíren odpadních vod. Většina léčiv vzhledem k jejich vlivu na životní prostředí, organismy, odolnosti proti běžnými způsobům čištění odpadních vod a akumulaci v životním prostředí představují potenciálně nežádoucí a škodlivé látky. Efektivita použitých oxidačních procesů při odstraňování znečišťujících látek byla testována na syntetické odpadní vodě s určitou koncentrací vybraných léčiv. Odstranění probíhalo na prototypu jednotky AOP ve výzkumném centru AdMaS (VUT v Brně). Koncentrace léčiv na přítoku i odtoku byly změřeny v laboratořích fakulty chemické VUT v Brně.

#### Klíčová slova

Pokročilé oxidační procesy, ozón, UV, peroxid vodíku, mikropolutanty, antibiotika.

#### Poděkování

Článek byl vytvořen v rámci řešení projektu č. LO1408 "AdMaS UP - Pokročilé stavební materiály, konstrukce a technologie" podporovaného Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy v rámci účelové podpory programu „Národní program udržitelnosti I" a v rámci projektu FAST-J-16-3424 a v rámci projektu FAST-J-16-3547 podporovaného Vysokým učením technickým v Brně.

#### Recenzoval

Petr Hlušík, Ing., Ph.D., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav vodního hospodářství obcí, Žižkova 17, 602 00 Brno, hluстик.p@fce.vutbr.cz

---

<sup>1</sup>Michal Úterský, Ing., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav vodního hospodářství obcí, Žižkova 17, 602 00 Brno, utersky.m@fce.vutbr.cz

<sup>1</sup>Tomáš Macsek, Ing., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav vodního hospodářství obcí, Žižkova 17, 602 00 Brno, macsek.t@fce.vutbr.cz

<sup>2</sup>Tereza Švestková, Ing., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická, Ústav chemie a technologie ochrany životního prostředí, Purkyňova 118, 612 42 Brno, xcsvestkovat@fch.vut.cz

<sup>2</sup>Pavlína Landová, Ing., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická, Ústav chemie a technologie ochrany životního prostředí, Purkyňova 118, 612 42 Brno, xclandova@fch.vut.cz



---

### 3.3 WATER STRUCTURES

#### 3.3 VODNÍ STAVBY

##### CONTENTS OF THE SECTION | OBSAH SEKCE

SIDE WAKE ON CREST OF BROAD-CRESTED WEIR WITH SIDE CONTRACTIONS .....	193
<i>Jakub Major</i>	
CAPACITY CHARACTERISTICS OF SUBMERGED FIXED-CONE VALVE .....	194
<i>Adam Nehudek</i>	
THE NAVIGATIONAL SAFETY REVIEWING USING 2D MATHEMATICAL MODELLING: ROUGHNESS AS A CALIBRATION PARAMETER .....	195
<i>Anna Pavlíková</i>	
ASSESSMENT OF BOULDER CHUTE RESISTANCE IN LOMNÁ RIVER AT KM 1,9 .....	196
<i>Michal Hrabovský</i>	
EVALUATION OF SILTING RESERVOIRS AND RESERVOIR LIFE.....	197
<i>Jan Kammermayer</i>	
DETERMINATION OF RATING CURVES AND HYDRODYNAMIC LOADS OF FISHBELLY GATE.....	198
<i>Lucie Langová</i>	
EFFECTIVE GRAIN SIZE OF SOIL ESTIMATION BY EIS METHOD IN LABORATORY CONDITIONS .....	199
<i>Zuzana Münsterová</i>	
BOTTOM OUTLETS DESIGN OF DAM .....	200
<i>Petr Neuvirt</i>	
SHP TEKOV - CRITERIA OF FILTER STABILITY FOR GRAVEL SOILS .....	201
<i>Juraj Škvarka</i>	





## SIDE WAKE ON CREST OF BROAD-CRESTED WEIR WITH SIDE CONTRACTIONS

### BOČNÍ ÚPLAV NA KORUNĚ PŘELIVU SE ŠIROKOU KORUNOU S BOČNÍM ZÚŽENÍM

Jakub Major<sup>1</sup>

#### Abstract

In the case of the flow over broad-crested weir with side contractions occurs two side wakes influenced by side contractions. The first side wake is in the approach channel and the second is on the crest of weir. Contribution describes measurements on set of broad-crested weirs in laboratory conditions. Contribution also describes the determination of the side wake character on the crest and effect of side contractions on the discharge coefficient. The influence of side contractions are described by the coefficient of side contraction.

#### Keywords

Broad-crested weir, side contracted flow, discharge coefficient, coefficient of side contraction.

#### Abstrakt

V případě přepadu vody přes přeliv se širokou korunou s bočním zúžením dochází poproudě v půdorysu vlivem bočního zúžení ke vzniku dvou bočních úplavů. První boční úplav je před návodním lícem přelivu a druhý je na koruně přelivu. Příspěvek popisuje měření provedená na sérii přelivů se širokou korunou v laboratorních podmínkách. Popisuje rovněž stanovení charakteru bočního úplavu na koruně přelivu a vliv bočního zúžení na součinitel přepadu. Vliv bočního zúžení je popsán součinitelem bočního zúžení.



**Obr. 1.** Přeliv se širokou korunou s bočním zúžením s výškou přelivu  $P = 0,4$  m s šířkou  $b = 0,5$  m

#### Klíčová slova

Přeliv se širokou korunou, boční zúžení, součinitel přepadu, součinitel bočního zúžení.

#### Recenzoval

Doc. Ing. Zbyněk Zachoval, Ph.D., Laboratoř vodohospodářského výzkumu, Ústav vodních staveb, Fakulta stavební, Vysoké učení technické v Brně, Veveří 331/95, 602 00 Brno, ČR, e-mail: zachoval.z@fce.vutbr.cz

<sup>1</sup>Ing. Jakub Major, Ústav Vodních staveb, Fakulta stavební, Vysoké učení technické v Brně, Veveří 331/95, 602 00 Brno, ČR, e-mail: major.j@fce.vutbr.cz

## CAPACITY CHARACTERISTICS OF SUBMERGED FIXED-CONE VALVE

### KAPACITNÍ CHARAKTERISTIKA PONOŘENÉHO ROZSTŘIKOVACÍHO UZÁVĚRU

Adam Nehudek<sup>1</sup>

#### Abstract

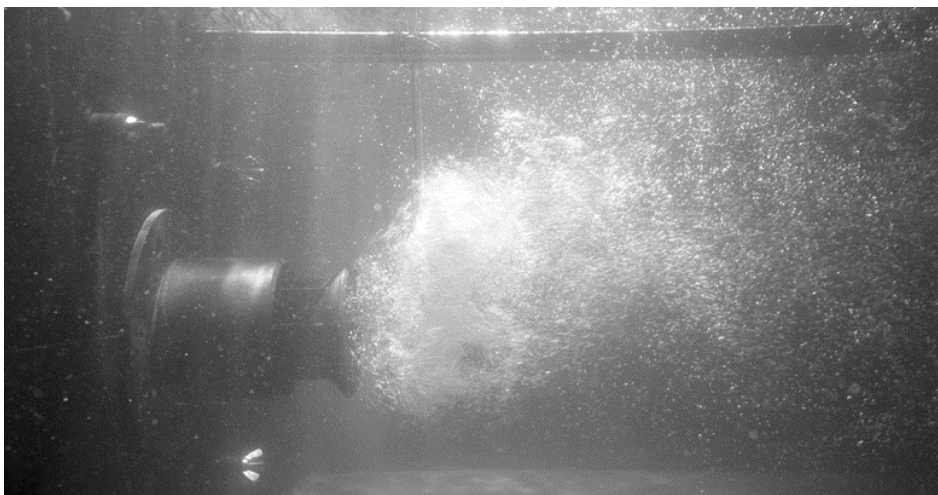
The paper presents research focused on influence of fixed-cone valve submerge to its capacity. The capacity is characterized by discharge coefficient. Further is discussed the influence of air entrainment to valves capacity and stability of pressure conditions. Research has been made on reduced hydraulic model of fixed-cone valve with inlet diameter 67 mm.

#### Keywords

Fixed-cone valve, Hollow-cone valve, Howell-Bunger valve, submerged outflow, capacity characteristics, discharge coefficient.

#### Abstrakt

Příspěvek popisuje výzkum zaměřený na vliv míry zatopení rozstřikovacího uzávěru na jeho kapacitu vyjádřenou součinitelem výtoku. Dále je diskutován vliv zavzdušení na kapacitu a stabilitu tlakových poměrů. Práce byly prováděny na zmenšeném hydraulickém modelu rozstřikovacího uzávěru o vstupním průměru 67 mm.



**Obr. 1.** Přisávání vzduchu přes zavzdušovací trubici do úplavu za rozrážecím kuzelem

#### Klíčová slova

Rozstřikovací uzávěr, zatopený výtok, kapacitní charakteristika, součinitel výtoku.

#### Recenzoval

Zbyněk Zachoval, doc. Ing., Ph.D., Ústav vodních staveb, Fakulta Stavební, Vysoké učení technické v Brně, Veveří 95, 602 00 Brno, ČR, email: zachoval.z@fce.vutbr.cz

---

<sup>1</sup>Adam Nehudek, Ing., Ústav vodních staveb, Fakulta Stavební, Vysoké učení technické v Brně, Veveří 95, 602 00 Brno, ČR, email: nehudek.a@fce.vutbr.cz

# THE NAVIGATIONAL SAFETY REVIEWING USING 2D MATHEMATICAL MODELLING: ROUGHNESS AS A CALIBRATION PARAMETER

## POSÚDENIE PLAVEBNEJ BEZPEČNOSTI POMOCOU 2D MATEMATICKÉHO MODELOVANIA: DRSNOSŤ AKO KALIBRAČNÝ PARAMETER

Anna Pavlíková<sup>1</sup>

### Abstract

The article deals with the application possibilities of 2D mathematical modelling of water flow in open channels, using the River2D software. It focuses on reviewing of navigational safety in the area, where a vessel sailing downstream enters the upper lock approach. This way of transit from the waterway to the lock approach or vice versa is the most dangerous in the area of a hydraulic structure. The upper lock approach is situated in the hydraulic structure's upper reservoir, where the water flow conditions are mainly characterized by relatively low values of the water flow velocities while passing navigable flows. However, these velocities may push the vessel out of its ideal fairway by their force effect. It can cause various collisions. Within the reviewing of the application of 2D mathematical modelling, the article focuses on the particular case of the Kolárovo Hydraulic Structure, the construction of which is planned on lower stream reach of the Váh River. It also deals with the model calibration by changing the Manning's roughness coefficient, when the model is used as a tool, the outputs of which will be used as inputs for the navigational safety reviewing.

### Keywords

Mathematical modelling, navigational safety, calibration, Manning's roughness coefficient, the Kolárovo Hydraulic Structure.

### Abstrakt

Článok sa venuje možnosti využitia 2D matematického modelovania prúdenia vody v otvorených korytách prostredníctvom softvéru River2D. Zameriava sa na posúdenie plavebnej bezpečnosti pri poprúdnom vplávaní plavidla do hornej rejdy plavebnej komory, ktoré predstavuje najnebezpečnejší prevádzkový prípad prechodu plavidla z voľnej trate vodnej cesty do rejdy plavebnej komory alebo naopak. Horná rejda plavebnej komory je umiestnená v hornej zdrži vodného diela, v ktorej sú podmienky prúdenia pri prevádzaní plavebných prietokov charakteristické hlavne relatívne nízkymi rýchlosťami prúdenia vody, ktoré však môžu svojím silovým pôsobením vytlačiť spomaľujúce plavidlo z ideálnej plavebnej dráhy, čo môže spôsobiť rôzne kolízie. V rámci posúdenia využitia 2D matematického modelovania sa článok zameriava na konkrétny prípad Vodného diela Kolárovo, ktorého výstavba je plánovaná na dolnom Váhu. Tiež sa zaoberá kalibráciou modelu pomocou zmeny drsnosti pre využitie výstupov simulácií ako podkladov k posúdeniu plavebnej bezpečnosti.

### Klíčovú slová

Matematické modelovanie, plavebná bezpečnosť, kalibrácia, Manningov súčiniteľ drsnosti, Vodné dielo Kolárovo.

### Recenzoval

Martin Orfánus, Ing. PhD., Katedra hydrotechniky, Stavebná fakulta STU v Bratislave, Radlinského 11, 810 05 Bratislava, e-mail: martin.orfanus@stuba.sk

---

<sup>1</sup>Anna Pavlíková, Ing., Katedra hydrotechniky, Stavebná fakulta STU v Bratislave, Radlinského 11, 810 05 Bratislava, e-mail: anna.pavlikova@stuba.sk

## ASSESSMENT OF BOULDER CHUTE RESISTANCE IN LOMNÁ RIVER AT KM 1,9

POSOUZENÍ ODOLNOSTI BALVANITÉHO SKLUZU NA TOKU LOMNÁ V KM  
1,9

Michal Hrabovský<sup>1</sup>

### Abstract

The contribution deals the assessment of the resistance of the existing boulder chute in the river Lomná. At km 1,9 Boulder chute is located in the village Jablunkov. Surface resistance of boulder chute is assessed newly on the basis of non-dimensional shear stress for particle on arbitrarily sloped bed. The calculation of 2D flow was computed by HEC-RAS. On the assessment of resistance was proposed reconstruction of boulder chute.

### Keywords

Boulder chute, Lomná river, design flow, HEC-RAS, 2D numerical model, surface resistance, shear stress.

### Abstrakt

Příspěvek se zabývá posouzením odolnosti stávajícího balvanitého skluzu na vodním toku Lomná v ř. km 1,9. Balvanitý skluz se nachází v intravilánu obce Jablunkov. Posouzení odolnosti je nově provedeno na základě kritické hodnoty bezrozměrného smykového napětí pro částici na obecně skloněném povrchu. Výpočty 2D proudění byly provedeny v programu HEC-RAS 5.0.3. Na základě posouzení odolnosti byla navržena rekonstrukce balvanitého skluzu.



Obr. 1. Balvanitý skluz

### Klíčová slova

Balvanitý skluz, vodní tok Lomná, návrhový průtok, HEC-RAS, 2D numerický model, odolnost povrchu, tečné napětí.

### Recenzoval

Zbyněk Zachoval, doc. Ing., Ph.D., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav vodních staveb, Laboratoř vodohospodářského výzkumu, Veveří 331/95, Brno 602 00, [zachoval.z@fce.vutbr.cz](mailto:zachoval.z@fce.vutbr.cz)

---

<sup>1</sup>Michal Hrabovský, Bc., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Veveří 331/95, Brno 602 00, [144510@vutbr.cz](mailto:144510@vutbr.cz)

## EVALUATION OF SILTING RESERVOIRS AND RESERVOIR LIFE

### VYHODNOCENÍ ZANÁŠENÍ A DOBA ŽIVOTNOSTI NÁDRŽE

Jan Kammermayer<sup>1</sup>

#### **Abstract**

This study presents a comparison of two methods of determining reservoir silting. The first method uses a 1D numerical model with water flow and sediment transport created in program HEC-RAS. The second method uses an empirically determined curve trap efficiency of sediments – Brune's curve. One-dimensional numerical model was created in current state to determination of sediment inflow into the reservoir. The series of substitute annual flow waves was simulated in current state and the modified state with the reservoir. Resulting data were evaluated for both methods and were compared a reservoir silting and reservoir life.

#### **Keywords**

HEC-RAS, 1D model, sediments, reservoir silting, reservoir life.

#### **Abstrakt**

Příspěvek prezentuje porovnání dvou metod stanovení zanášení nádrže. První metoda využívá 1D numerický model proudění vody a transportu splavenin. Druhá metoda využívá empiricky stanovenou křivku účinnosti zachycení splavenin – Bruneho graf. Pro stanovení přítoku splavenin do nádrže byl v program HEC-RAS zhotoven numerický model jednorozměrného proudění vody a transportu splavenin za současného stavu. Následně byl model modifikován do stavu návrhového přidáním nádrže. Simulována byla série náhradních ročních průtokových vln. Z výsledných dat bylo vyhodnoceno zanášení nádrže a stanovena doba životnosti nádrže oběma metodami, jejichž hodnoty byly následně porovnány.

#### **Klíčová slova**

HEC-RAS, 1D model, splaveniny, zanášení nádrže, doba životnosti nádrže.

#### **Recenzoval**

Zbyněk Zachoval, doc. Ing., Ph.D, Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav vodních staveb, Laboratoř vodohospodářského výzkumu, Veveří 331/95, Brno 602 00, email: zachoval.z@fce.vutbr.cz

---

<sup>1</sup>Jan Kammermayer, Bc., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Veveří 331/95, 602 00 Brno, email: [Jan.Kammermayer@vutbr.cz](mailto:Jan.Kammermayer@vutbr.cz)

## DETERMINATION OF RATING CURVES AND HYDRODYNAMIC LOADS OF FISHBELLY GATE

### ZJIŠTĚNÍ MĚRNÝCH KŘIVEK A HYDRODYNAMICKÉHO ZATÍŽENÍ DUTÝCH KLAPEK POMOCÍ CFD

Lucie Langová<sup>1</sup>

#### **Abstract**

This article deals with the possible use of mathematical modeling for determining the water flow characteristics and changes in hydrodynamic loads on fishbelly gate. The article describes how to create a model of water overflow over the fishbelly gate. Results obtained by mathematical model are also graphically represented and compared with values obtained by physical model made in hydraulic laboratories in 1974.

#### **Keywords**

Fishbelly gate; 2D mathematical models; CFD; CFX.

#### **Abstrakt**

Uvedený článek se zabývá možností využití matematického modelování k určení průtokových charakteristik a změn hydrodynamického zatížení na duté klapce. V článku je uveden postup při vytváření modelu přepadu přes dutou klapku. Dále jsou výsledky získané matematickým modelem graficky zobrazené a porovnané s hodnotami získanými na fyzikálním modelu provedeným ve vodohospodářské laboratoři v roce 1974.

#### **Klíčová slova**

Dutá klapka; 2D matematické modely; CFD; CFX.

#### **Recenzoval**

Eva Škařupová, Ing., Fakulta stavební ČVUT Praha, Katedra hydrotechniky, Thákurova 7, 166 29 Praha 6, email: [eva.skarupova@fsv.cvut.cz](mailto:eva.skarupova@fsv.cvut.cz)

---

<sup>1</sup>Lucie Langová, Bc., Fakulta stavební ČVUT Praha, Thákurova, 7, 166 29 Praha 6 Dejvice, email: [lucie.langova@fsv.cvut.cz](mailto:lucie.langova@fsv.cvut.cz)

## EFFECTIVE GRAIN SIZE OF SOIL ESTIMATION BY EIS METHOD IN LABORATORY CONDITIONS

### ODHAD VELIKOSTI EFEKTIVNÍHO ZRNA ZEMIN METODOU EIS V LABRATORNÍCH PODMÍNKÁCH

Zuzana Múnsterová<sup>1</sup>

#### **Abstract**

Soil grain size (granulometric composition) describes the rate distribution of the individual fraction of particles that are found in soil. This paper describes the determination of the estimate of soil grain size using the method of electrical impedance spectrometry (EIS) applying a Z-meter IV device in laboratory conditions. On selected soil samples was performed frequency analysis in the frequency range of 1 kHz to 10 kHz, which was determined by measuring the appropriate frequency. The selected measuring frequencies were plotted in graph showing the dependence of measuring frequency for effective grain size and subsequently was estimated effective size of the grains.

#### **Keywords**

Electrical impedance spectrometry, Z-meter IV device, probe, soil, grain size.

#### **Abstrakt**

Zrnitost (granulometrické složení) zemin popisuje míru rozložení jednotlivých frakcí částic, které se nacházejí v zemině. Příspěvek popisuje stanovení odhadu velikosti efektivního zrna metodou elektrické impedanční spektrometrie (EIS) přístrojem Z-metr IV v laboratorních podmínkách. Na vybraných vzorcích zemin byla provedena frekvenční analýza ve frekvenčním spektru 1 kHz až 10 kHz, ze které byla stanovena vhodná měřicí frekvence. Zvolené měřicí frekvence byly vyneseny do grafu znázorňujícího závislost měřicí frekvence na velikosti efektivního zrna a následně byl proveden odhad velikosti efektivního zrna.

#### **Klíčová slova**

Elektrická impedanční spektrometrie, přístroj Z-metr IV, sonda, zemina, zrnitost zemin.

#### **Recenzoval**

Zbyněk Zachoval, doc. Ing., Ph.D., Laboratoř vodohospodářského výzkumu, Ústav vodních staveb, Fakulta stavební, Vysoké učení technické v Brně, Veveří 331/95, 602 00 Brno, ČR, email: zachoval.z@fce.vutbr.cz

---

<sup>1</sup>Zuzana Múnsterová, Ing., Ústav vodních staveb, Fakulta stavební, Vysoké učení technické v Brně, Veveří 331/95, 602 00 Brno, ČR, email: [munsterova.z@fce.vutbr.cz](mailto:munsterova.z@fce.vutbr.cz)

## BOTTOM OUTLETS DESIGN OF DAM

### NÁVRH SPODNÍCH VÝPUSTÍ PŘEHRADY

Petr Neuvirt<sup>1</sup>

#### **Abstract**

In this article was presented dam with basic parameters. Requirements on bottom outlets are presented as well. Analysis of used valves on all dams in Czech Republic was done as an underlay for suggestions of bottom outlets in this thesis. The main task was to suggest three variations of bottom outlets. Differences are in number of outlets, dimensions, placing and valves. Each of variation was verbally described. Keywords

Dam, bottom outlet, valve, discharge, diameter, dimensions.

#### **Abstrakt**

V rámci příspěvku byla představena ve zkratce uvažovaná přehrada se základními parametry hráze. Uvedeny jsou požadavky na spodní výpusti. Provedena byla analýza použitých uzávěrů všech přehrad v rámci celé České republiky. Hlavní náplní byl návrh tří variant spodních výpustí lišících se počtem, rozměry, umístěním a uzávěry. Jednotlivé varianty byly slovně popsány.

#### **Klíčová slova**

Přehrada, spodní výpust, uzávěr, průtok, průměr, rozměry.

#### **Recenzoval**

Zbyněk Zachoval, doc. Ing., Ph.D., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav vodních staveb, Laboratoř vodohospodářského výzkumu, Veveří 331/95, 602 00 Brno, ČR, email: zachoval.z@fce.vutbr.cz

---

<sup>1</sup>Petr Neuvirt, Bc., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Veveří 331/95, 602 00, Brno, Česká republika, [Petr.Neuvirt@vutbr.cz](mailto:Petr.Neuvirt@vutbr.cz)



## SHP TEKOV - CRITERIA OF FILTER STABILITY FOR GRAVEL SOILS

### MVE TEKOV – KRITÉRIÁ FILTRAČNEJ STABILITY PRE ŠTRKOVITÉ ZEMINY

Ing. Juraj Škvarka<sup>1</sup>

#### Abstract

One of the most important issue of safety and reliability of hydraulic structure is security of the filtration stability of the geological environment and their earth structure's stability. Weirs and embankments are loaded by hydrodynamic forces caused by the flow of seepage water and groundwater. This hydrodynamic loading can cause movement of the fine particles in the porous media of soils. Due to this process structural and mechanical properties of the soils can be changed. Fine particles can start moving if there are fulfilled three conditions - geometric, hydraulic and space criteria. In the presented paper we have applied various geometric and hydraulic criteria for filtration stability assessment of the gravel soils, which are contained in the subsoil of SHP Tekov.

#### Keywords

Filtration stability, subsoil, internal suffusion, filter velocity, coefficient of filtration.

#### Abstrakt

Jedným z problémov bezpečnosti a spoľahlivosti vodných stavieb je aj zabezpečenie filtračnej stability geologického prostredia, ale aj samotných zemných konštrukcií týchto stavieb. Hate a hrádze zdrží sú vzhľadom na svoju funkciu namáhané hydrodynamickými silami spôsobenými prúdením priesakových a podzemných vôd. Toto hydrodynamické namáhanie môže spôsobiť pohyb jemnozrnných častíc v pórovitom prostredí zemín a vyvolať tak zmenu jeho štruktúrálnej a mechanických vlastností. Aby sa jemnozrnné častice začali pohybovať je potrebné, aby boli splnené tri podmienky a to geometrické, hydraulické a priestorové kritérium. V predkladanom príspevku sú aplikované viaceré geometrické a hydraulické kritéria pre posúdenie filtračnej stability štrkovitých zemín, ktoré sa nachádzajú v podloží MVE Tekov.

#### Klíčová slova

Filtračná stabilita, podložie, vnútorná sufózia, filtračná rýchlosť, koeficient filtrácie.

#### Recenzoval

Jozef Hulla, Prof. Ing. DrSc., Stavebná fakulta STU v Bratislave, Radlinského 11, 810 05 Bratislava, jozef.hulla@stuba.sk

---

<sup>1</sup>Juraj Škvarka, Ing., Stavebná fakulta STU v Bratislave, Radlinského 11, 810 05 Bratislava, juraj.skvarka@stuba.sk



## 4.1 PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF BUILDING MATERIALS

## 4.1 FYZIKÁLNÍ A CHEMICKÉ VLASTNOSTI STAVEBNÍCH HMOT

## CONTENTS OF THE SECTION | OBSAH SEKCE

RHEOLOGICAL PROPERTIES OF NANOMODIFIED CEMENT PASTES.....	205
<i>Ekaterina Karpova, Gintautas Skripkiunas, Irina Polianskikh</i>	
ENVIRONMENTAL IMPACTS AND COST OF BIO-BASED HOUSE VERSUS CONCRETE-BRICK HOUSE .....	206
<i>Elma Krasny, Sanela Klaric, Azra Korjenic</i>	
LONG-TERM COMPRESSIVE STRENGTH OF MORTARS MODIFIED WITH HARDENING ACCELERATING ADMIXTURES.....	207
<i>Jan Pizoń</i>	
THE CARBONATION DEPTH RESISTANCE OF FINE RECYCLED AGGREGATE CONCRETE .....	208
<i>Magdaléna Šefflová</i>	
AAR IN PRECAST CONCRETE WALL ELEMENTS .....	209
<i>Rimvydas Moceikis, Asta Kičaitė</i>	
COMBINATION OF HIGH TEMPERATURE FLY ASH AND FLUIDIZED BED COMBUSTION FLY ASH IN CEMENT COMPOSITE .....	210
<i>Martin Ťažky, Rudolf Hela</i>	
THERMOTROPIC MATERIAL (PCM – PHASE CHANGING MATERIAL) USE FOR ETICS (EXTERNAL THERMAL INSULATION COMPOSITE SYSTEMS) .....	211
<i>Lubomír Sokola</i>	
PRACTICAL TESTING OF INJECTION SCREENS IN REAL-LIFE STRUCTURES.....	212
<i>Jindřich Melichar</i>	
INFLUENCE OF USE FLUIDISHED BED COMBUSTION FLY ASH IN COMBINATION WITH HIGH TEMPERATURE FLY ASH FOR MICROSTRUCTURE OF CEMENT COMPOSITE .....	213
<i>Lucia Osuská, Jaroslav Válek</i>	
NANOINDENTATION AND ITS APPLICATION TO CEMENTITIOUS MATERIALS .....	214
<i>Jindřich Němeček, Jiří Remeš, Veronika Koudelková, Jiří Němeček</i>	
TESTING OF FIBRE-CEMENT COMPOSITES BASED ON CELLULOSIC FIBRES .....	215
<i>Viola Hospodárová</i>	
STUDY OF HYGROTHERMAL PROPERTIES OF ADVANCED THERMAL INSULATING PLASTERS.....	216
<i>Jiří Zach, Jitka Hroudová, Azra Korjenic, Martina Reif</i>	
CORRELATION OF REACTIVITY AND SEDIMENTATION VOLUME FOR VARIOUS QUICK LIME SAMPLES.....	217
<i>Dušan Dolák, Karel Dvořák</i>	

INFLUENCE OF POROSE BASALT AGGREGATES ON FIRE RESISTANCE OF FIBRE REINFORCED CONCRETE.....	218
<i>Iveta Nováková, Lenka Bodnárová</i>	
FOAM CONCRETE GRAVITY WEDGES AS A THERMAL AS A THERMAL INSULATION OF FLAT ROOFS -.....	219
<i>Karel Mikulica, Rudolf Hela</i>	

## RHEOLOGICAL PROPERTIES OF NANOMODIFIED CEMENT PASTES

### EXPERIMENTÁLNÍ ZKOUŠKY VLASTNOSTÍ PROPUSTNOSTI VODNÍ PÁRY

Ekaterina Karpova<sup>1</sup>  
Gintautas Skripkiunas<sup>2</sup>  
Irina Polianskikh<sup>3</sup>

#### Abstract

The study considers the influence of additive based on complex carbon nanotubes and polycarboxylate plasticizer on rheological properties of cement pastes. The rheological studies were conducted using RHEOTESTRN 4.1 rheometer with coaxial cylinders 5, 30, 60, 90 and 120 minutes after the start of mixing, the amount of additive being varied from 0 to 0,8% from the mass of binder. The experiment determined the dependence of shear stress and shear rate. The results were processed using Bingham model. The changes of viscosity and yield stress were plotted against the amount of additives and time. Applying the complex modifier provided the increased plasticizing effect and its integrity in time, which provides the possibility of its application in producing new high-quality concrete.

#### Keywords

Cement paste, concrete, rheology, viscosity, thixotropy, shear rate, shear stress, complex additive, nanotubes, polycarboxylate plasticizer

#### Reviewer

Jurgita Malaiskiene, Doc. Dr., Vilnius Gediminas Technical University, Lithuania, Vilnius, Sauletekio st. 11, LT-10223, email: [jurgita.malaiskiene@vgtu.lt](mailto:jurgita.malaiskiene@vgtu.lt)

---

<sup>1</sup>Ekaterina Karpova, PhD student, Vilnius Gediminas Technical University, Lithuania, Vilnius, Sauletekio st. 11, LT-10223, email: [ekaterina.karpova@vgtu.lt](mailto:ekaterina.karpova@vgtu.lt)

<sup>2</sup>Gintautas Skripkiunas, Doc. Dr., Vilnius Gediminas Technical University, Lithuania, Vilnius, Sauletekio st. 11, LT-10223, email: [gintautas.skripkiunas@vgtu.lt](mailto:gintautas.skripkiunas@vgtu.lt)

<sup>3</sup>Irina Polianskikh, Candidate of Science, Izhevsk State Technical University, Russia, Izhevsk, Studencheskaya st. 7, 426000, email: [gism@isu.ru](mailto:gism@isu.ru)

## ENVIRONMENTAL IMPACTS AND COST OF BIO-BASED HOUSE VERSUS CONCRETE-BRICK HOUSE

Elma Krasny<sup>1</sup>  
Sanela Klaric<sup>2</sup>  
Azra Korjenic<sup>3</sup>

### Abstract

In order to reduce the amount of energy being spent in the construction industry and to achieve the EU Climate and Energy Package goals by 2020, new ways of constructing houses are required. This research proposes construction of bio-based nearly zero energy or passive houses as one solution.

For this research paper, typical house construction methods in the Balkan region are analysed and compared to current Austrian house construction methods (in particular, straw bale house built to passive house standards), since Austria is now one of the leading countries in Europe when it comes to offering smart and eco-friendly construction methods.

This paper aims to enhance the understanding of the environmental performance of straw bale house in the Balkan region, develop the mainstream acceptance and use of straw as a construction material by proving that, such home is not only healthier for the environment, but also economically justifiable to construct than concrete-brick homes usually built in this region of the world.

This is done via energy analysis in both BIM and Baubook software, construction cost calculation and comparison of two different house types virtually placed in Bosnia and Herzegovina as a representative country of Balkan region:

- **Type 1: bio-based house:** Stone with lime foundations, wooden bearing structure, straw bale walls, no traditional heating and air conditioning, green roof, etc. House is designed to passive house standard.
- **Type 2: concrete house:** Type 1 geometry, but different building materials (reinforced concrete structure with brick walls, Styrofoam insulation). It will be determined if this house complies with EU Standards in regards to energy efficiency.

This research proves that bio-based house is in compliance with Passive House Standards, more energy efficient and affordable to construct and maintain.

### Keywords

Bio-based house, nearly zero energy house, passive house, straw bale, energy analysis, BIM, Baubook.

### Reviewer

Jiří Zach, Ing., PhD., Vysoké učení technické v Brně, Veveří 95, Brno 602 00, email: zach.j@fce.vutbr.cz

---

<sup>1</sup>Elma Krasny, Ph.D. candidate, International Burch University, Francuske revolucije bb, Ildiza 71210, elma.krasny@walter.ba

<sup>2</sup>Sanela Klaric, Assist. Prof. Dr., International Burch University, Francuske revolucije bb, Ildiza 71210, sanela.klaric@ibu.edu.ba

<sup>3</sup>Azra Korjenic, Assoc. Prof. Dr., Technical University Wien, Adolf Blamauer g. 1-3, 1030 Wien, azra.korjenic@tuwien.ac.at

## LONG-TERM COMPRESSIVE STRENGTH OF MORTARS MODIFIED WITH HARDENING ACCELERATING ADMIXTURES

Jan Pizoń<sup>1</sup>

### Abstract

Nowadays producers of fresh concrete and reinforced concrete precast elements wants to shorten time of curing. This is beneficial for the sake of organisation of building and manufacturing process. Constructional elements gains strength faster. They can be earlier demoulded, transported and loaded. Economic benefits are gained because formworks may be rent for shorter periods and moulds for precast elements may be filled up with next element earlier so the production is more efficient.

The shortening of curing time may be achieved by usage of hardening and set accelerating admixtures. Other benefits is possibility of concreting during winter time. Besides obvious advantages showed before there are drawbacks of such admixtures. One of the most dangerous is lowered final compressive strength in comparison with non-modified concrete.

Long-term compressive strength of cement mortars were tested. Samples were made with usage of Portland cement and cement with ground granulated blast furnace slag addition.

In case of CEM I 52.5R decline of long-term compressive strength caused by hardening accelerating admixtures is always visible but its scale is not very large and depends on type of admixture. In case of cement with slag addition the decrease of compressive strength does not occur after modification by accelerator based on CSH crystal seeds in both dosages and for calcium nitrate in half of maximal dosage. According to statements above it is not allowed to say that every hardening accelerating admixture cause decline of compressive strength in long period of time in case of every kind of cement.

Performed examinations are part of PhD thesis entitled 'The possibility of early compressive strength enhancing of cements with ground granulated blast-furnace slag addition'.

### Keywords

Hardening accelerating admixtures, ground granulated blast-furnace slag, compressive strength.

### Reviewer

Patrycja Miera, PhD., Silesian University of Technology, Gliwice, Poland, email: [patrycja.miera@polsl.pl](mailto:patrycja.miera@polsl.pl)

---

<sup>1</sup>Jan Pizoń, MSc Eng., Silesian University of Technology, Gliwice, Poland, email: [jan.pizon@polsl.pl](mailto:jan.pizon@polsl.pl)

## THE CARBONATION DEPTH RESISTANCE OF FINE RECYCLED AGGREGATE CONCRETE

### ODOLNOST BETONU S JEMNÝM RECYKLOVANÝM KAMENIVEM VŮČI PRŮNIKU KARBONATAČE

Magdaléna Šefflová<sup>1</sup>

#### Abstract

This paper is focused on carbonation resistance of fine recycled aggregate (FRA) concrete. Durability of FRA concrete is connected with uncertainties and doubts. One of the most unknown aspects of FRA concrete is carbonation resistance. This paper presents results of carbonation depth of FRA concrete. The FRA was originated from crushed construction and demolition waste. There were prepared a total four concrete mixture. The first mixture was reference, did not include FRA. In other concrete mixtures, natural sand was replaced by FRA in various replacement ratios, specifically 10%, 20% and 30%. All prepared concrete mixtures were designated with the same parameters for clear comparison. From the test results it is possible to say that the use of FRA as partial replacement of natural sand in concrete influences carbonation resistance of concrete. The carbonation depth was higher for concrete samples with FRA. However, it is possible to say that according to the carbonation resistance, the FRA concrete is possible to be used in the same applications as conventional concrete but it is necessary to verify this results.

#### Keywords

Recycled aggregate; concrete, durability; carbonation.

#### Abstrakt

Příspěvek je zaměřený na odolnost betonu s jemným recyklovaným kamenivem vůči průniku karbonatače. Jemné recyklované kamenivo, které bylo použito v experimentální části, bylo získáno z recyklačního střediska v české republice a pocházelo z demolice betonových konstrukcí. Celkem byly navrženy a připraveny čtyři betonové směsi. První směs byla referenční a obsahovala pouze přírodní písek. V dalších třech směsích byl přírodním písek v různém poměru nahrazen jemným recyklovaným kamenivem, konkrétně 10 %, 20 % a 30 %. Všechny směsi byly pro snadné porovnání navrženy se stejnými parametry. Z výsledků je patrné, že použití jemného recyklovaného kameniva jako částečné náhrady přírodního písku v betonu, ovlivňuje odolnost betonu vůči pronikání karbonatače. Průnik karbonatače byl vyšší pro všechny vzorky obsahující jemné recyklované kamenivo. Zároveň lze, ale říci, že rozdíly mezi vzorky s přírodním pískem a jemným recyklovaným kamenivem nebyly nijak markantní a prokazují vysoký potenciál využití jemného recyklovaného kameniva jako částečné náhrady přírodního písku v betonu, ovšem je nezbytně nutné tyto výsledky ověřit a potvrdit.

#### Klíčová slova

Recyklované kamenivo, beton, trvanlivost, karbonatače.

#### Recenzoval

Tereza Pavlů, Ing. Ph.D., ČVUT v Praze, Fakulta stavební, Katedra konstrukcí pozemních staveb, Thákurova 7, Praha, 166 29, tereza.pavlu@fsv.cvut.cz

---

<sup>1</sup>Magdaléna Šefflová, Ing., České vysoké učení technické v Praze, Fakulta stavební, Katedra konstrukcí pozemních staveb, Thákurova 7, 166 29, Praha 6, magdalena.sefflova@fsv.cvut.cz  
208



## AAR IN PRECAST CONCRETE WALL ELEMENTS

Rimvydas Moceikis<sup>1</sup>

Asta Kičaitė<sup>2</sup>

### Abstract

Lithuania has a long history with alkali- aggregate corrosion of concrete (AAR). First cases were reported during 1969- 1975 in precast concrete elements for residential construction (walls and floor slabs). Recent and past researches showed, that average quantities of reactive SiO<sub>2</sub> (mostly Opoka and some Flint) in Lithuanian aggregate quarries do not exceed 2% for coarse and 4% for fine aggregates.

According to LST 1974:2012 "Rules for the Application of LST EN 206-1 and Additional National Requirements", equivalent content of Na and K oxides ((Na<sub>2</sub>O)<sub>ekv</sub> = Na<sub>2</sub>O + 0.658K<sub>2</sub>O) in CEM I should be less than 0.8% (by mass) and in the concrete mix should not exceed 3 kg/m<sup>3</sup>. If above mentioned requirements for alkaline content are met, there is no risk for major map cracking or decrease of compressive strength due to AAR in concrete with aggregates from quarries of Lithuania. But pop- out defects are quite common in concrete floors and in some cases, occur in external layer of precast concrete wall elements. Such case was reported on 2013 in Sweden, city Helsingborg on precast concrete wall elements which were manufactured in Lithuania and delivered to Sweden.



**Fig. 1.** *Facade in Helsingborg during repair.*

Microscopic analysis on the scales, taken from the site was conducted in order to determine causes of defects in wall elements. Traces of alkali- silica gel showed presence of alkali aggregate reaction. Sieving tests results were compared to the sizes of reacted aggregates and it was found, that the main source of AAR was coarse aggregate.

Field research was conducted in Lithuania to find local proof of AAR in similar precast wall elements, manufactured with same aggregates. No such cases were found and climate data was compared between Helsingborg and Kaunas city. Research showed, that construction areas, close to the sea are more favorable for AAR due to larger amounts of moisture collecting in the concrete throughout autumn and winter before spring- summer, when warm temperature acts as a trigger for AAR to start.

### Keywords

Alkali- aggregate reaction, precast concrete walls, reactive aggregates, climate data, granulometry

### Reviewer

Ina Pundienė, PhD, Lead Researcher, VGTU, Linkmenu st. 28., Vilnius, Lithuania, [ina.pundiene@vgtu.lt](mailto:ina.pundiene@vgtu.lt)

---

<sup>1</sup>Rimvydas Moceikis, PhD student, Vilnius Gediminas Technical University, Sauletekio al.11, Vilnius, email: [rimvydas.moceikis@vgtu.lt](mailto:rimvydas.moceikis@vgtu.lt)

<sup>2</sup>Asta Kičaitė, assoc.prof., Vilnius Gediminas Technical University, Saulėtekio al.11, Vilnius, email: [asta.kicaite@vgtu.lt](mailto:asta.kicaite@vgtu.lt)

# COMBINATION OF HIGH TEMPERATURE FLY ASH AND FLUIDIZED BED COMBUSTION FLY ASH IN CEMENT COMPOSITE

## SPOLUPŮSOBENÍ VYSOKOTEPLTNÍHO A FLUIDNÍHO POPÍLKU V CEMENTOVÉM KOMPOZITU

Martin Ťažký<sup>1</sup>

Rudolf Hela<sup>2</sup>

### Abstract

Fluidized bed combustion fly ash has highly variable chemical composition but usually it has a higher amount of free CaO together with sulphates. This higher amounts of free CaO after mixing of fluidized bed combustion fly ash with water to some extent becomes an activator for the beginning of the pozzolanic reaction, during which is consumed the extinguished CaO. If there is also present high temperature fly ash in cement composite, it could be accelerated his pozzolanic reaction in the same manner using a fluidized bed combustion fly ash.

In this experiment was tested a synergy effect in the use of fluidized bed combustion fly ash with high temperature fly ash as an additive. The experiment was carried out on cement pastes that have been studied in particular the progress of hydration processes, pointing to a possible acceleration of pozzolanic reactions of both types of fly ash.

### Keywords

High temperature fly ash, fluidized bed combustion fly ash, pozzolanic, CaO

### Abstrakt

Fluidní popílek je oproti popílků vysokoteplotnímu pro výrobu cementových kompozitů prakticky nevyužíván. Jeho chemické složení je značně variabilní s častým zvýšeným výskytem volného vápna (CaO) a síranů. Právě volně CaO se však po styku s vodou vyhasí na hydroxid vápenatý (Ca(OH)<sub>2</sub>), který je hlavním spotřebovaným minerálem při purolánové reakci. V případě, že cementový kompozit obsahuje navíc vysokoteplotní popílek, může se okamžitě vznikající (Ca(OH)<sub>2</sub>) stát aktivátorem pro počátek jeho purolánové reakce.

Tento experiment poukazuje na vhodné spolupůsobení vysokoteplotního a fluidního popílků. Experiment byl proveden na cementových pastách s různými vzájemnými poměry dávkování obou druhů popílků. Na cementových pastách byl sledován průběh hydratačních procesů pomocí sledování vývoje hydratační teploty. Urychlený průběh hydratačního procesu by mohl poukázat na urychlený počátek purolánových reakcí.

### Klíčová slova

Vysokoteplotní popílek, fluidní popílek, purolán, CaO

### Recenzoval

Petr Novosad, Ing., PhD., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, THD, Veveří 331/95, 602 00 Brno, email: novosad.p@fce.vutbr.cz

---

<sup>1</sup>Martin Ťažký, Ing., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, THD, Veveří 331/95, 602 00 Brno, email: tazky.m@fce.vutbr.cz

<sup>2</sup>Rudolf Hela, prof. Ing., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, THD, Veveří 331/95, 602 00 Brno, email: hela.r@fce.vutbr.cz

## THERMOTROPIC MATERIAL (PCM – PHASE CHANGING MATERIAL) USE FOR ETICS (EXTERNAL THERMAL INSULATION COMPOSITE SYSTEMS)

### TERMOTROPNÍ MATERIÁL (NA ZÁKLADĚ ZMĚNY FÁZE) A VYUŽITÍ PRO ETICS (KONTAKTNÍ ZATEPLOVACÍ SYSTÉM)

Lubomír Sokola<sup>1</sup>

#### Abstract

PCM are materials with the ability of absorption of latent heat based on a phase change. The substance is able to store and realise a large amount of energy later, on certain temperatures melting / freezing. The aim of the research is to verify whether this phenomenon (material) can be used within ETICS. This is particularly the usage of PCM in levelling substance and final plaster. The research is focused on three main points. The first point discusses the water steam condensation on the surface of ETICS and the phenomenon associated biocidal assaults. In the second point, we focused on warming ETICS with the using of vibrant shades. The third point is about the application of fresh levelling substance or plaster with PCM material with temperature reduction applications.

#### Keywords

PCM (Phase Change Material), thermotropic material, phase change, ETICS (contact heating system), thermography

#### Abstrakt

PCM jsou materiály se schopností absorpce latentního tepla na bázi změny skupenství. Látka je při určitých teplotách tání/tuhnutí schopná ukládat a poté zase uvolňovat velké množství energie. Cílem výzkumu je ověření, zda tento jev (materiál) lze využít v rámci ETICS. Jde zejména o využití PCM ve stěrkové hmotě a finální omítce. Výzkum je zaměřen na tři odlišné body. V prvním bodě se jedná o kondenzaci vodní páry na povrchu ETICS a s tímto jevem spojené biocidní napadení, v druhém bodě pak prohřívání ETICS při užití sytých odstínů. Ve třetím bodě aplikace čerstvé stěrky či omítky s PCM materiálem s možností snížení teploty aplikace.

#### Klíčová slova

Termotropní materiál, změna fáze, ETICS (kontaktní zateplovací systém), termovize

#### Recenzoval

Martin Sedlmajer, Ing. Ph.D., Vysoké učení technické v Brně, Veveří 331/95, 602 00 Brno, email: [sedlmajer.m@fce.vutbr.cz](mailto:sedlmajer.m@fce.vutbr.cz)

---

<sup>1</sup>Lubomír Sokola, Ing., Lipová-lázně 553, 790 61, email: [lubomir.sokola@gmail.com](mailto:lubomir.sokola@gmail.com)

## PRACTICAL TESTING OF INJECTION SCREENS IN REAL-LIFE STRUCTURES

### PRAKTICKÉ TESTOVÁNÍ INFUZNÍCH CLON V REÁLNÝCH STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍCH

Jindřich Melichar<sup>1</sup>

#### **Abstract**

One of the most effective methods in waterproofing of lower parts of building structures against rising wetness is method of chemical redevelopment by using special gels applied into lines of drill holes. This method is commonly known as method of creating injection screens. Some of the biggest advantages of this method are relatively easy and fast application and almost none harm done to the treated building structure in the process. These facts make this method ideal for treating damaged and historical buildings, which would not have withstand any aggressive measures. Main object of this paper is testing waterproofing properties of selected insulating material in-situ.

#### **Keywords**

Hydroinsulating injection screens, in-situ testing, redevelopment of wet masonry

#### **Abstrakt**

Jednou z nejefektivnějších metod sanace nižších částí vlhkého zdiva proti vztlínající vlhkosti je metoda sanace prostřednictvím použití speciálních gelů, které jsou aplikovány do linií vyvrtaných otvorů. Tento způsob sanace je běžně znám pod označením metoda infuzní clony. Mezi nejvýznamnější výhody této metody patří její relativně snadná a rychlá aplikace a fakt, že během ní nedochází k žádnému významnějšímu zásahu do stavební konstrukce. Toto ji činí ideální pro ošetřování poškozených a historických budov, které by byly výrazně poškozeny při použití jakékoliv jiné agresivnější metody. Hlavním cílem tohoto článku je testování hydroizolačních vlastností zvoleného sanačního materiálu in-situ.

#### **Klíčová slova**

Hydroizolační infuzní clona, testování in-situ, sanace vlhkého zdiva

#### **Recenzoval**

Vít Černý, Ing., Ph.D., Vysoké učení technické v Brně - Fakulta stavební, Veveří 95, 602 00 Brno, email: [cerny.v@fce.vutbr.cz](mailto:cerny.v@fce.vutbr.cz)

---

<sup>1</sup>Jindřich Melichar, Ing., FAST VUT v Brně, Veveří 95, 602 00 Brno, email: [melichar.j@fce.vutbr.cz](mailto:melichar.j@fce.vutbr.cz)

# INFLUENCE OF USE FLUIDISHED BED COMBUSTION FLY ASH IN COMBINATION WITH HIGH TEMPERATURE FLY ASH FOR MICROSTRUCTURE OF CEMENT COMPOSITE

VLIV POUŽITÍ FLUIDNÍHO POPÍLKU V KOMBINACI S POPÍLKEM VYSOKOTEPLTNÍM NA MIKROSTRUKTURU CEMENTOVÉHO KOMPOZITU

Lucia Osuská<sup>1</sup>  
Jaroslav Válek<sup>2</sup>

## Abstract

The constraint of using fluidized bed combustion fly ash as addition for concrete is mainly its chemical composition. Increased contents of sulphates and free lime in fluidized bed combustion fly ash causes development of undesirable ettringite during hydration. Expansive character of this mineral can have degrading effect on hardened concrete. Fluidized bed combustion fly ash as well as high temperature fly ash are considered pozzolanic addition, which is capable of reacting with  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  and form similar hydration products as cement hydration. Use of small amount of fluidized bed combustion fly ash can cause production of ettringite, however, when combined with high temperature fly ash, possible micro-failures could be healed with new hydration products - CSH gels. The paper deals with possibilities of confirming this theory mainly through examination of microstructure of cement composite with an electron microscope and clarifying observed hydration products.

## Keywords

fluidized bed combustion fly ash, high temperature fly ash, ettringite, CSH gel, microstructure

## Abstrakt

Překážkou v používání fluidního popílku jako příměsi do betonu je především jeho chemické složení. Zvýšený obsah síranů a volného vápna ve fluidním popílku, má během hydratace za následek růst především nežádoucího ettringitu. Expanzní charakter tohoto minerálu může mít degradační účinek na zatvrdlý beton. Popílek fluidní je stejně jako popílek vysokoteplotní považován za pucolánovou příměs, která je schopná reagovat s  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  a vytvářet tak obdobné hydratační produkty, jako je tomu při hydrataci cementu. Použití malého množství fluidního popílku bude mít sice za následek vznik ettringitu, ale v kombinaci s popílkem vysokoteplotním, u kterého se bude po dlouhou dobu projevovat pucolánová aktivita, by případné vzniklé mikro-poruchy byly zaceleny novými hydratačními produkty, CSH gely. Příspěvek se snaží potvrdit tuto teorii zejména díky sledování mikrostruktury cementového kompozitu pomocí elektronového mikroskopu, kterým je možné objasnit přítomnost těchto vzniklých produktů hydratace.

## Klíčová slova

fluidní popílek, vysokoteplotní popílek, ettringit, CSH gel, mikrostruktura

## Recenzoval

Petr Novosad, Ing., Ph.D., Vysoké učení technické v Brně, Veveří 331/95, 602 00 Brno, email: [novosad.p@fce.vutbr.cz](mailto:novosad.p@fce.vutbr.cz)

<sup>1</sup>Lucia Osuská, Ing., Vysoké učení technické v Brně – Fakulta stavební, Veveří 331/95, 602 00 Brno, email: [osuska.l@fce.vutbr.cz](mailto:osuska.l@fce.vutbr.cz)

<sup>2</sup>Jaroslav Válek, Ing., Ph.D., Vysoké učení technické v Brně – Fakulta stavební, Veveří 331/95, 602 00 Brno, email: [valek.j@fce.vutbr.cz](mailto:valek.j@fce.vutbr.cz)

# NANOINDENTATION AND ITS APPLICATION TO CEMENTITIOUS MATERIALS

## NANOINDENTACE A JEJÍ APLIKACE PRO CEMENTOVÉ MATERIÁLY

Jiří Němeček<sup>1</sup>

Jiří Rymeš<sup>2</sup>

Veronika Koudelková<sup>3</sup>

Jiří Němeček<sup>4</sup>

### Abstract

This study shows application of nanoindentation and compares mechanical response of two samples of cement paste. The first one is a pure Portland cement paste and the second one is Portland cement mixed with fly ash. Nanoindentation was employed for the characterization of their main hydration products. On each sample a few hundreds of indents were performed. Statistical deconvolution was used to distinguish between the main material phases at microscale. It was found that the most dominant C-S-H based phase has similar characteristics in both tested samples. Another phase of partly activated porous fly ash with lower mechanical stiffness ( $E = 13.23 \pm 3.17$  GPa) was found in the second sample. Showing the difference in mechanical properties.

### Keywords

Nanoindentation, cement paste, fly-ash, statistical deconvolution

### Abstrakt

Tato studie ukazuje možnosti nanoindentace a porovnává mechanickou odezvu dvou vzorků cementové pasty. První je tvořen čistým portlandským cementem a druhý portlandským cementem s příměsí popílku. Byla použita nanoindentace za účelem charakterizace hlavních produktů hydratace. Na každém vzorku bylo provedeno několik stovek vpichů. Statistická dekonvoluce byla použita k rozlišení hlavních fází na mikroúrovni. Byly zjištěny téměř stejné vlastnosti a zastoupení dominantní fáze na bázi C-S-H a nalezena přítomnost nové fáze částečně aktivovaného, porézního popílku ve smíšeném vzorku. Tato fáze je charakterizována nižší tuhostí ( $E = 13.23 \pm 3.17$  GPa) a tvoří nejpodstatnější rozdíl v mechanických vlastnostech matrice obou materiálů.

### Klíčová slova

Nanoindentace, cementová pasta, popílek, statistická dekonvoluce

### Recenzoval

Petr Štemberk, doc. Ing., Ph.D., ČVUT Praha, Thákurova 7, 166 29 Praha 6, email: stemberk@fsv.cvut.cz

---

<sup>1</sup>Jiří Němeček, Bc., ČVUT Praha, Thákurova 7, 166 29 Praha 6, email: jiri.nemecek.1@fsv.cvut.cz

<sup>2</sup>Jiří Rymeš, Ing., ČVUT Praha, Thákurova 7, 166 29 Praha 6, email: jiri.rymes@fsv.cvut.cz

<sup>3</sup>Veronika Koudelková, Mgr., ČVUT Praha, Thákurova 7, 166 29 Praha 6, email: veronika.koudelkova@fsv.cvut.cz

<sup>4</sup>Jiří Němeček, doc., Ing., Ph.D., ČVUT Praha, Thákurova 7, 166 29 Praha 6, email: jiri.nemecek@fsv.cvut.cz

## TESTING OF FIBRE-CEMENT COMPOSITES BASED ON CELLULOSIC FIBRES

### TESTOVANIE VLÁKNO-CEMENTOVÝCH KOMPOZITOV NA BÁZE CELULÓZOVÝCH VLÁKIEN

Viola Hospodárová<sup>1</sup>

#### Abstract

Nowadays, increasing interest in the possibility of using plant fibres as reinforcement for cement matrix is due to their high specific mechanical properties, their natural character and their low environmental impact in production. In this study, cellulosic fibres, originated from wood pulp and recycled waste paper, and various amount, 2.0 % and 5.0 %, are used. Utilization of cellulosic fibres and their influence on the properties of fibre-cement composites are evaluated. Results of physical and mechanical properties of fibre-cement composites are assessed after 28 days of hardening.

#### Keywords

Cellulosic fibres, fibre-cement composite, properties of composites, density, compressive strength.

#### Abstrakt

V dnešnej dobe, je zaznamenaný rastúci záujem v možnosti využívania rastlinných vlákien ako vystuženia cementovej matrice, vzhľadom na ich vysoké špecifické mechanické vlastnosti, prírodný charakter a ich nízky dopad na životné prostredie pri výrobe. V tejto štúdii, použité celulóзовые vlákna pochádzajúce z drevnej buničiny a recyklovaného zberového papiera, sú aplikované v rôznych množstvách (2,0 % a 5,0 %). V práci je zhodnotené využitie celulóзовých vlákien a ich vplyv na vlastnosti vlákno-cementových kompozitov. Výsledky fyzikálnych a mechanických vlastností po 28 dňoch tuhnutia sú taktiež vyhodnotené.

#### Klíčová slova

Celulóзовé vlákna, vlákno-cementový kompozit, vlastnosti kompozitov, objemová hmotnosť, pevnosť v tlaku.

#### Recenzoval

Nadežda Številová, prof. RNDr. PhD., Technická univerzita v Košiciach, Stavebná fakulta, Ústav environmentálneho inžinierstva, Vysokoškolská 4, 042 00 Košice, Slovenská republika, 00421 55 602 4265, [nadezda.stevulova@tuke.sk](mailto:nadezda.stevulova@tuke.sk)

---

<sup>1</sup>Viola Hospodárová, Ing., Technická univerzita v Košiciach, Stavebná fakulta, Ústav environmentálneho inžinierstva, Vysokoškolská 4, 042 00 Košice, Slovenská republika, email: [viola.hospodarova@tuke.sk](mailto:viola.hospodarova@tuke.sk)

# STUDY OF HYGROTHERMAL PROPERTIES OF ADVANCED THERMAL INSULATING PLASTERS

## STUDIUM HYDROTERMÁLNÍCH VLASTNOSTÍ POKROČILÝCH, TEPELNĚ IZOLAČNÍCH OMÍTEK

Jiří Zach<sup>1</sup>

Jitka Hroudová<sup>2</sup>

Azra Korjenic<sup>3</sup>

Martina Reif<sup>4</sup>

### Abstract

The issue of rehabilitation and insulation of building structures is currently a particularly topical issue due to requirements in the field of thermal protection of buildings (see Directive of the European Parliament and the Committee 2010/31/EU), and also in terms of energy savings and CO<sub>2</sub> emissions under the Kyoto Protocol and the newly Paris agreement that entered into force on 4. 11. 2016. This paper describes the development of thermal insulating plasters and analyze their hygrothermal behaviour. Plasters were designed based on the lightweight aggregate, then the classical as well as alternative binders, with the use of suitable additives. With regard to the possible application of the developed materials, both the exterior and from the interior, was developed in an effort to obtain plasters controllable properties of capillary activity, and this by means of suitable active ingredients for macromolecular basis. Subsequently, in the developed material, conditioned laboratory conditions tested basic physical, mechanical and thermal insulating properties, including hydrothermal behaviour. By evaluating the experimental work were obtained dependences of thermal insulation properties on temperature, material moisture and relative humidity.

### Keywords

Insulating plasters, thermal conductivity, sorption properties, hydrophobic agents.

### Abstrakt

Problematika sanace a zatepování stavebních konstrukcí je v současné době obzvláště aktuální téma vzhledem k požadavkům v oblasti tepelné ochrany budov (viz směrnice Evropského parlamentu a výboru 2010/31/EU), a dále z pohledu úspory energie a emisí CO<sub>2</sub> plynoucích z Kjótského protokolu a nově Pařížské klimatické dohody, která vstoupila v platnost 4. 11. 2016. Tento příspěvek popisuje vývoj tepelně izolačních omítek a analýzu jejich tepelně vlhkostního chování. Byly navrženy omítkoviny na bázi lehkého kameniva, dále pak klasických ale i alternativních pojiv, s využitím vhodných přísad. S ohledem na možnou aplikaci vyvíjených materiálů, jak ze strany exteriéru, tak i ze strany interiéru, bylo snahou získat u vyvíjených omítek regulovatelné vlastnosti v oblasti kapilární aktivity, a to pomocí vhodných aktivních přísad na makromolekulární bázi. Následně byly u vyvinutých materiálů, kondicionovaných v laboratorních podmínkách, testovány základní fyzikální, mechanické a tepelně izolační vlastnosti, včetně jejich hydrotermálního chování. Vyhodnocením experimentálních prací byly získány závislosti tepelně izolačních vlastností na teplotě, vlhkosti materiálu a relativní vlhkosti prostředí.

### Klíčová slova

Izolační omítky, tepelná vodivost, sorpční vlastnosti, hydrofobní prostředky.

### Recenzoval

Martin Sedlmajer, Ing., Ph.D., VUT FAST, Veveří 331/95 Brno, sedlmajer.m@fce.vutbr.cz

---

<sup>1</sup>Jiří Zach, Ing., Ph.D., VUT FAST, Veveří 331/95 Brno, zach.j@fce.vutbr.cz

<sup>2</sup>Jitka Hroudová Ing., Ph.D., VUT FAST, Veveří 331/95 Brno, hroudova.j@fce.vutbr.cz

<sup>3</sup>Azra Korjenic, Prof. Dipl.-Ing. Dr., Vienna University of Technology, Institute of Building Construction and Technology, Karlsplatz 13, 1040 Vienna, Austria, azra.korjenic@tuwien.ac.at

<sup>4</sup>Martina Reif, Ing., VUT FAST, Veveří 331/95 Brno, reif.m@fce.vutbr.cz



# CORRELATION OF REACTIVITY AND SEDIMENTATION VOLUME FOR VARIOUS QUICK LIME SAMPLES

VZTAH REAKTIVITY A SEDIMENTAČNÉHO OBJEMU ROZNYCH DRUHOV

VÁPNA

Dušan Dolák<sup>1</sup>

Karel Dvořák<sup>2</sup>

## Abstract

Sedimentation volume and reactivity are key properties that determine quality of quicklime. However, these characteristics vary with type of limestone used, as well as the firing temperature. This paper is focused on monitoring the reactivity and sedimentation volume of quicklime prepared from various types of limestone at different temperatures. The selected limestones, which were collected from various quarries around the world, were characterised by porosity, chemical and petrographic composition. Limestone were then fired at different temperatures. Quick limes were then milled to a specific particle size and reactivity measurements were made. Hydrated lime from these measurements was then used for determination of sedimentation volume. The results show that most limestones have tendency for longer reactivity and smaller sedimentation volume with increased firing temperature.

## Keywords

Limestone, quicklime, reactivity, sedimentation volume

## Abstrakt

Jedny z klíčových vlastností určujících kvalitu vápna je sedimentačný objem a reaktivita. Tieto charakteristiky sa však menia druhom použitého vápenca, ako aj teplotou výpalu. Príspevok je venovaný sledovaniu reaktivity a sedimentačného objemu vápien pripravených z rôznych druhov vápencov pri rôznych teplotách. Vybraný súbor vápencov z celého sveta bol charakterizovaný porozitou, chemickým a petrografickým zložením. Vápence boli následne vypálené na rôzne teploty. Vypálené vápna boli pomleté na špecifickú granulometriu a boli vykonané merania reaktivity. Vápenný hydrát bol následne uložený na stanovenie sedimentačného objemu. Výsledky ukazujú, že väčšina vápencov má so zvyšujúcou sa teplotou tendenciu k dlhšej reaktivite a k menšiemu sedimentačnému objemu.

## líčová slova

Vápenec, vápno, reaktivita, sedimentačný objem

## Recenzoval

Dominik Gazdič, PhD, VUT FAST, Veveří 331/95 Brno, gazdic.d@fce.vutbr.cz

---

<sup>1</sup>Dušan Dolák, Ing., VUT FAST, Veveří 331/95 Brno, dolak.d@fce.vutbr.cz

<sup>2</sup>Karel Dvořák, Ing., PhD, VUT FAST, Veveří 331/95 Brno, dvorak.k@fce.vutbr.cz

# INFLUENCE OF POROSE BASALT AGGREGATES ON FIRE RESISTANCE OF FIBRE REINFORCED CONCRETE

## VLIV POROSITY ČEDIČOVÉHO KAMENIVA NA POŽÁRNÍ ODOLNOST VLÁKNOBETONU

Iveta Nováková<sup>1</sup>

Lenka Bodnárová<sup>2</sup>

### Abstract

The amount of pores and their size are the key parameters for enhancing fire resistance of concrete. Air content in fresh concrete and subsequent air voids in hardened concrete can be modified by applied type of aggregates and also by type and amount of added fibres. The target is to define the optimal amount of pores, which are beneficial for escape of water vapour from concrete structure on event of fire. In this study, basalt aggregates from Iceland (water absorption approx. 5%) and from Czech Republic (water absorption less than 1%) were used for preparation of test specimens. Basalt is evaluated as one kind of mineral in terms of its chemical and mineral composition, but characteristics of basalt aggregates used for production of concrete vary owing to their porosity. As dispersed fibre reinforcement, chopped basalt fibres were applied. Their impact on the air content in fresh concrete and the properties of hardened concrete was examined. So far little information are available about the behaviour of chopped basalt fibres applied as dispersed reinforcement in concrete and their influence on behaviour of concrete exposed to high temperatures and changes of strength characteristics.

### Keywords

Basalt aggregates, porosity, chopped basalt fibres, high temperatures.

### Abstrakt

Množství pórů a jejich velikost jsou klíčové parametry pro zvýšení požární odolnosti betonu. Obsah vzduchu v čerstvém betonu a následně vzduchových pórů ve ztvrdlém betonu může být modifikováno nejen typem použitého kameniva, ale také druhem a množstvím přidaných vláken. Jako cíl jsme si vytyčili stanovení optimálního množství pórů, které jsou prospěšné pro únik vodní páry z betonové konstrukce při požáru. V této studii, čedičové kamenivo z Islandu (nasákavost cca. 5 %), a z České republiky (nasákavost méně než 1 %), bylo použito pro přípravu zkušebních vzorků. Čedič je hodnocen jako jeden druh minerálu, pokud jde o jeho chemické a mineralogické složení, ale vlastnosti čedičového kameniva pro výrobu betonu se liší díky jeho pórovitosti. Jako rozptýlená výztuž byla použita čedičová vlákna a zkoumán jejich vliv na obsah vzduchu v čerstvém betonu a vlastnosti ztvrdlého betonu. Doposud je k dispozici málo informací o chování čedičových vláken aplikovaných jako rozptýlená výztuž do betonu a jejich vliv na chování betonu vystaveného vysokým teplotám a změny pevnostních charakteristik.

### Klíčová slova

Čedičové kamenivo, pórovitost, čedičová vlákna, vysoké teploty.

### Recenzoval

Tomáš Stavař, Ing., VUT Brno, Veveří 331/95, Brno 602 00, stavar.t@fce.vutbr.cz

---

<sup>1</sup>Iveta Nováková, Ing., VUT Brno, Veveří 331/95, Brno 602 00, [novakova.i@fce.vutbr.cz](mailto:novakova.i@fce.vutbr.cz)

<sup>2</sup>Lenka Bodnárová, Ing. Ph.D., Veveří 331/95, Brno 602 00, [bodnarova.l@fce.vutbr.cz](mailto:bodnarova.l@fce.vutbr.cz)

## FOAM CONCRETE GRAVITY WEDGES AS A THERMAL AS A THERMAL INSULATION OF FLAT ROOFS

### SPÁDOVÉ KLÍNY Z PĚNOBETONU JAKO TEPELNÁ IZOLACE PLOCHÝCH STŘECH

Karel Mikulica<sup>1</sup>  
Rudolf Hela<sup>2</sup>

#### Abstract

Proper selection of thermal insulation materials is an essential part of almost any construction project, whether it is a new construction, renovation or revitalization. There is a large number of materials available on the market and it is often very difficult to have a good grasp. Though some material has very similar features, they often cannot replace each other. The same applies to single-shell flat roofs. So far the most often used thermal insulation boards are from polystyrene and mineral wool. Their installation is accompanied by a large volume of waste. The experimental part deals with the general assessment of the behavior and properties of foam concrete. This allows simplification of technology of thermal insulation laying. Besides the construction speed up and the overall cost reduction the improvement in mechanical properties of the roof structure has been achieved.

#### Keywords

Foam concrete, gravity wedges, flat roof, heat insulation.

#### Abstrakt

Správný výběr tepelně izolačních materiálů je nedílnou součástí téměř jakéhokoliv stavebního projektu, ať už se jedná o novostavbu, rekonstrukci či revitalizaci. V záplavě materiálů nabízených na trhu je často velmi složité se vyznat, i když má řada materiálů velmi podobné vlastnosti, často se nedají vzájemně nahradit. Stejně je tomu u jednoplášťových plochých střech. Dosud se používaly k zateplení těchto konstrukcí tepelně izolační desky z polystyrenu nebo minerální vlny. Jejich pokládka je doprovázena velkým objemem odpadu a složitou pokládkou především při tvorbě spádových klínů. Proto se tato práce v experimentální části věnuje obecnému posouzení chování a vlastností pěnobetonu a polystyrenpěnobetonu jakožto náhrady tepelně izolační vrstvy ve skladbě jednoplášťových plochých střech. Ty umožňují zjednodušení technologie pokládky tepelně izolační vrstvy. Kromě zrychlení výstavby a celkového snížení nákladů bylo dosaženo i zlepšení mechanických vlastností střešní skladby.

#### Klíčová slova

Pěnobeton, spádové klíny, ploché střechy, tepelná izolace.

#### Recenzoval

Dominik Gazdič, Ing., Ph.D., Vysoké učení technické v Brně, fakulta stavební, ústav technologie stavebních hmot a dílců, Veveří 331/95, Brno 602 00, gazdic.d@fce.vutbr.cz

---

<sup>1</sup>Karel Mikulica, Ing., Vysoké učení technické v Brně, fakulta stavební, ústav technologie stavebních hmot a dílců, Veveří 331/95, Brno 602 00, mikulica.k@fce.vutbr.cz

<sup>2</sup>Rudolf Hela, prof. Ing., CSc., Vysoké učení technické v Brně, fakulta stavební, ústav technologie stavebních hmot a dílců, Veveří 331/95, Brno 602 00, hela.r@fce.vutbr.cz



## 4.2 NEW BUILDING MATERIALS

## 4.2 NOVÉ STAVEBNÍ HMOTY

### CONTENTS OF THE SECTION | OBSAH SEKCE

PREPARING OF GYPSUM IN PILOT CONDITIONS ON BUT.....	223
<i>Denisa Beranová, Igor Hudák</i>	
POSSIBILITIES OF UTILIZATION OF WASTE POLYESTER FIBERS IN BUILDING INDUSTRY.....	224
<i>Michaela Dvořáková, Rostislav Drochytka</i>	
RE-USE OF SOIL IN A STABILISED FORM .....	225
<i>Magdaléna Kociánová, Rostislav Drochytka</i>	
EXAMINATION OF POSSIBILITY OF USING WASTE FOUNDRY SAND INTO POLYMER REPAIR MATERIALS.....	226
<i>Jakub Hodul, Jana Hodná</i>	
EFFECT OF ADDITIVES ON THE SOILS AND THEIR RECYCLING .....	227
<i>Magdaléna Kociánová, Rostislav Drochytka</i>	
INNOVATIVE COATING MATERIALS FOR GLASS STRUCTURES.....	228
<i>F. Novotný, L. Prokopová, D. Bošová</i>	
EFFECT OF POLYETHYLENE GLYCOL ADDITION ON PROPERTIES OF METAKAOLIN-BASED GEOPOLYMER .....	229
<i>Olesia Mikhailova</i>	
POSSIBILITIES OF USING WASTE BY-PRODUCTS IN CEMENT COMPOSITES .....	230
<i>Michaela Smoláková</i>	



## PREPARING OF GYPSUM IN PILOT CONDITIONS ON BUT

### PŘÍPRAVA SÁDRY V POLOPROVOZNÍCH PODMÍNKÁCH NA VUT V BRNĚ

Denisa Beranová<sup>1</sup>

Igor Hudák<sup>2</sup>

#### Abstract

The deal of the research work was to test functionality of the experimental rotary drum dryer on Faculty of Mechanical Engineering on BUT on real sample. One of the materials, which are commonly produced in the rotary dryer, is gypsum. The product of its drying is mostly calcium sulfate hemihydrate, or anhydrite. Hemihydrate is a binder, which is made by dehydration of calcium sulfate dihydrate. For its production natural gypsum, waste product from flue gas desulfurization in power plants or any other chemical processes are usually used as starting materials. Herein gypsum from desulfurization from power plant Počeradý was used. Main reasons for its selection were chemical composition, high purity and availability. For testing the functionality of experimental rotary drum dryer the process of incomplete dehydration of gypsum was selected. Various analysis methods were performed on the gypsum prior to perform tests on the rotary drum dryer. These included determination of moisture, XRD, XRF, SEM-EDS a TG-DTA. Based on the results of previous analysis, the conditions for rotatory drum dryer were optimized and drying was performed. Functionality of the rotary drum dryer was verified according to the analysis of dehydration products which proved that the production of calcium sulfate hemihydrate from gypsum was successful.

#### Keywords

Gypsum from flue gas desulfurization, dehydration, experimental rotary drum dryer.

#### Abstrakt

Cílem výzkumné práce bylo ověřit funkčnost experimentální rotační bubnové sušárny na Fakultě strojního inženýrství VUT v Brně na reálném vzorku. Jedním z materiálů, který se běžně v rotační sušárně zpracovává, je sádrovec a energosádrovec, produktem je ve většině případů hemihydrát síranu vápenatého, anebo anhydrit. V případě hemihydrátu se jedná o vzdušné pojivo, které se vyrábí dehydratací dihydrátu síranu vápenatého. Jako surovina může být použit sádrovec přírodní nebo získaný jako vedlejší produkt různých procesů, např. odsířování spalin v elektrárnách, tzv. energosádrovec, popřípadě chemosádrovec z některých výrob. V experimentech byl použit energosádrovec z odsíření elektrárny v Počeradech. Důvodem bylo jeho chemické složení, vysoká čistota a dostupnost. Právě tento proces neúplné dehydratace energosádrovce, byl vhodný pro ověření funkčnosti experimentálního zařízení. Před vlastními testy na rotační peci, bylo potřeba stanovit podmínky, za kterých bude test realizován. Potřebné informace byly získány z provedených analýz vstupní suroviny, a to stanovení vlhkosti, XRD, XRF, SEM-EDS a TG-DTA. Na základě výsledků laboratorních experimentů s ohledem na technické možnosti zařízení bylo navrženo několik podmínek, při kterých by bylo vhodné provést dehydrataci v poloprovozní sušárně. Získané produkty byly podrobeny analýzám, které prokázaly, že dehydratací energosádrovce byl připraven hemihydrát síranu vápenatého bez dihydrátu, tím byla ověřena funkčnost zkoušeného sušícího zařízení.

#### Klíčová slova

Energosádrovec, dehydratace, poloprovoz rotační bubnová sušárna.

#### Recenzoval

Jiří Švec, Ing., Ph.D., Centrum materiálového výzkumu, Fakulta chemická, Vysoké učení technické v Brně, Purkyňova 464/118, Brno 61200, svec@fch.vut.cz.

---

<sup>1</sup>Denisa Beranová, Ing., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická, Ústav chemie materiálů, Centrum materiálového výzkumu, Purkyňova 464/118, 61200 Brno, xchaniskova@fch.vut.cz.

<sup>2</sup>Igor Hudák, Ing., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, Ústav procesního inženýrství, Technická 2896/2, 61669 Brno, hudak@upei.fme.vutbr.cz.

## POSSIBILITIES OF UTILIZATION OF WASTE POLYESTER FIBERS IN BUILDING INDUSTRY

### MOŽNOSTI VYUŽITÍ ODPADNÍCH POLYESTEROVÝCH VLÁKEN VE STAVEBNICTVÍ

Michaela Dvořáková<sup>1</sup>  
Rostislav Drochytka<sup>2</sup>

#### Abstract

In the production of building materials the emphasis is put on the utilization of waste materials generated in various industrial processes. The production of secondary raw material increases annually with the increase in production volume that is highly dependent on increasing demand. Based on material properties of harmless raw material the utilization in civil engineering is being search. This paper deals with laboratory examination of fundamental material characteristics such as composition, size, shape and thermal and acoustical properties. This paper is subsequently dedicated to the complexity of making a thermal insulation from polyester fibers and bi-component fibers. The research aims to eliminate the amount of waste going to landfills and expand manufacturing industry of producer. The tests results show that the thermal insulation from waste polyester fibers has comparable characteristic with traditional on market available insulating materials.

#### Keywords

Thermal insulation, waste material, polyester fibres, bi-component fibers.

#### Abstrakt

Z důvodu zatížení životního prostředí velkým množstvím odpadních surovin z výroby stavebních materiálů, je vytvářen tlak na vývoj v oblasti „recyklace“ těchto odpadů, tedy jejich opětovného zpracování ve výrobě. Při výrobě hydroizolační fólie na bázi polyvinylchloridu (PVC) vyztužené textilní mřížkou na bázi polyesteru (PES) vznikají různé ořezy a odpady. Vlákna PES opouští separaci ve formě „cupaniny“, která obsahuje určité množství PVC granulátu, které je strženo proudem vzduchu při separaci. V současnosti je hmota skládkována s výraznou finanční ztrátou. Cílem výzkumu je nalézt využití odpadních PES vláken ve stavebnictví. Práce se zabývá výsledky laboratorních experimentů pro ověření možnosti aplikace PES vláken do izolačního materiálu pojeného bikomponentními vlákny. První výsledky formují další směr výzkumu, který ukazuje, že tepelné a akustické vlastnosti PES cupaniny jsou srovnatelné s tradičními na trhu dostupnými izolačními materiály.

#### Klíčová slova

Tepelná izolace, odpadní materiál, polyesterová vlákna, bikomponentní vlákna.

#### Recenzoval

Vít Černý, Ing., Fakulta stavební, Veveří 331, 602 00 Brno, email: cerny.v@fce.vutbr.cz

---

<sup>1</sup>Michaela Dvořáková, Ing. et Ing., Fakulta stavební, Veveří 331, Brno, dvorakova.m@fce.vutbr.cz

<sup>2</sup>Rostislav Drochytka, prof. Ing., Fakulta stavební, Veveří 331, Brno, drochytka.r@fce.vutbr.cz



## RE-USE OF SOIL IN A STABILISED FORM

### ZPĚTNÉ VYUŽITÍ ZEMIN VE STABILIZOVANÉ FORMĚ

Magdaléna Kociánová<sup>1</sup>

Rostislav Drochytka<sup>2</sup>

#### Abstract

Soil treat is primarily done to improve its use for construction purposes. In practice are soils in state where you cannot use them directly. These soils often end up in landfills. From the geotechnical point of view we can say that generally we cannot get a soil that will comply design requirements without any modification. For this reason, it is efforts to find the optimal technology or method which would be achieved by improving the required parameters of soils. The paper deals with the re-use of soil in a stabilized form. A prerequisite is that the soil is stabilized by a suitable stabilizer, which should improve the properties of the resulting composite.

#### Keywords

Soil, stabilization, cement, lime

#### Abstrakt

Úprava zemin se provádí především z toho důvodu, aby bylo zlepšeno její použití pro stavební účely. V běžné praxi se nachází zeminy ve stavu, kdy není možné jejich přímé využití. Tyto zeminy pak často končí na skládkách. Z geotechnického hlediska lze říci, že obecně nelze získat zeminu, která bude splňovat požadavky na konstrukci bez jakékoliv úpravy. Z tohoto důvodu je snahou najít optimální technologii či způsob, kterým by bylo dosaženo zlepšení požadovaných parametrů zemin. Příspěvek pojednává o zpětném využití zemin ve stabilizované formě. Předpokladem je, že se zemina stabilizuje vhodnou stabilizační přísadou, která by měla zlepšit vlastnosti výsledného kompozitu.

#### Klíčová slova

Zemina, stabilizace, cement, vápno

#### Recenzoval

Vít černý, Ing., Ph.D., Vysoké učení technické v Brně, Stavební fakulta, Ústav technologie stavebních hmot a dílců, Veveří 95, 602 00 Brno, e-mail: [cerny.v@fce.vutbr.cz](mailto:cerny.v@fce.vutbr.cz)

---

<sup>1</sup>Magdaléna Kociánová, Ing., Vysoké učení technické v Brně, Stavební fakulta, Ústav technologie stavebních hmot a dílců, Veveří 95, 602 00 Brno, e-mail: [kocianova.m@fce.vutbr.cz](mailto:kocianova.m@fce.vutbr.cz)

## EXAMINATION OF POSSIBILITY OF USING WASTE FOUNDRY SAND INTO POLYMER REPAIR MATERIALS

### PROVĚŘENÍ MOŽNOSTI VYUŽITÍ ODPADNÍHO SLÉVARENSKÉHO PÍSKU DO POLYMERNÍCH SPRÁVKOVÝCH HMOT

Jakub Hodul<sup>1</sup>

Jana Hodná<sup>2</sup>

#### Abstract

The main task of repair materials is to restore concrete elements to its original shape and guarantee their long-term durability. Patching materials are divided according to the type of binder to cement mortar, polymer-modified mortar and polymer mortar, while this work deals with the testing of polymer mortar containing only polymer binder, with different types and amounts of fillers. Nowadays, epoxy resins (ER) are much used as suitable polymer binders, mainly because of its rapid curing, high mechanical strength, a high adhesion to concrete and long term durability. The main aim of the research being undertaken is the experimental verification of possible utilization of waste natural foundry sand that is so polluted that it cannot be used for the next production of molds used for casting various cast iron elements. Determination of the compressive and flexural strength, density and adhesion were performed within the experimental testing of the proposed polymer patching formulas. The results of the tests were compared with the values showed the reference samples, containing same low-viscosity epoxy resin (ER) but as a filler silica sand Dorsilit was used. The important result of this work is determination the optimal amount of the filler, waste natural foundry sand, to the epoxy resin (ER) and assessing the suitability of compensation for currently used fillers, especially silica sand Dorsilit.

#### Keywords

Epoxy resin, compressive strength, flexural strength, adhesion, foundry sand.

#### Abstrakt

Hlavním úkolem správkových hmot je obnovení betonových prvků do původního tvaru a zaručení jejich dlouhodobé trvanlivosti. Správkové hmoty se člení na základě pojivové báze na cementové malty, polymercementové malty a polymermalty, přičemž tato práce se zabývá zkoušením polymalt, s různým typem a množstvím plniva, jejichž pojivem jsou výhradně polymerní pryskyřice. Jako polymerní pojiva jsou v současnosti hodně využívané epoxidové pryskyřice (EP), které po rychlém vytvrzení vynikají vysokými pevnostmi, vysokou soudržností s betonem, dlouhodobou stabilitou. Cílem prováděného výzkumu je experimentální prověření možnosti využití odpadního přírodního slévarenského písku, který je tak znečištěn, že již ho nelze použít pro výrobu forem používaných na odlívání různých litinových prvků. rámci experimentálního testování navržených receptur byly prováděny zkoušky stanovení pevnosti v tlaku, pevnosti v tahu za ohybu, objemové hmotnosti a zkoušky přídržnosti. Dosažené výsledky byly následně porovnány s referenčními vzorky, u kterých byla použita stejná nízko viskózní epoxidová pryskyřice (EP) a jako plnivo se použil křemičitý písek Dorsilit. Výsledkem práce je stanovení optimálního množství plnění epoxidové pryskyřice (EP) odpadním slévarenským pískem a posouzení vhodnosti náhrady současně využívaného plniva Dorsilit.

#### Klíčová slova

Epoxidová pryskyřice, pevnost v tlaku, pevnost v tahu za ohybu, přídržnost, slévarenský písek.

#### Recenzoval

Martin Sedlmajer, Ing. Ph.D., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Veveří 95, 602 00 Brno, sedlmajer.m@fce.vutbr.cz

---

<sup>1</sup>Jakub Hodul, Ing., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Veveří 331/95, email: hodul.j@fce.vutbr.cz

<sup>2</sup>Jana Hodná, Ing., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Veveří 331/95, email: hodna.j@fce.vutbr.cz:

## EFFECT OF ADDITIVES ON THE SOILS AND THEIR RECYCLING

### VLIV PŘÍŠAD NA ZEMINY A JEJICH RECYKLACE

Magdaléna Kociánová<sup>1</sup>

Rostislav Drochytka<sup>2</sup>

#### Abstract

Currently are earthworks carried by depositing loose soils and their subsequent compaction. Less suitable soils are saved to a landfill. Current technologies of use options or landfill soils are relatively expensive and time consuming. For these reasons, it is effort to find a suitable technology and the possibility of soil treatment in such a way order to be able their re-use. There are many soil's editing options. One of these options is their treatment by means of binders and plasticizers which leads to mechanical improvements of soils. Suitable material composition and quantity of used materials, together with the mined soils can lead to soil conditioning so that it would be possible their re-use.

#### Keywords

Soil, recycling, additive, stabilizer, cement, lime

#### Abstrakt

V současné době se zemní práce provádějí ukládáním sypkých zemin a jejich následným hutněním. Méně vhodné zeminy jsou odváženy na skládky. Současné technologie možnosti použití či skládkování zemin jsou poměrně časově a finančně náročné. Z těchto důvodů je snahou najít vhodnou technologii a možnost úpravy zemin tak, aby bylo možné jejich zpětné využití. Existuje řada možností úprav zemin. Jednou z těchto možností je jejich úprava pomocí pojiv a plastifikačních přísad (ztekucovadel), která vede k mechanickému zlepšení zemin. Vhodné materiálové složení a množství použitých surovin, spolu s vytěženými zeminami, může vést k úpravě vlastnosti zemin tak, že by bylo možné její zpětné použití.

#### Klíčová slova

Zemina, recyklace, přísada, stabilizátor, cement, vápno

#### Recenzoval

Tomáš Melichar, Ing., Ph.D., Vysoké učení technické v Brně, Stavební fakulta, Ústav technologie stavebních hmot a dílců, Veveří 95, 602 00 Brno, e-mail: [melichar.t@fce.vutbr.cz](mailto:melichar.t@fce.vutbr.cz)

---

<sup>1</sup>Magdaléna Kociánová, Ing., Vysoké učení technické v Brně, Stavební fakulta, Ústav technologie stavebních hmot a dílců, Veveří 95, 602 00 Brno, e-mail: [kocianova.m@fce.vutbr.cz](mailto:kocianova.m@fce.vutbr.cz)

## INNOVATIVE COATING MATERIALS FOR GLASS STRUCTURES

### APLIKACE INOVATIVNÍCH MATERIÁLŮ NA SKLENĚNÉ KONSTRUKCE

F. Novotný<sup>1</sup>  
L. Prokopová<sup>2</sup>  
D. Bošová<sup>3</sup>

#### Abstract

As innovative materials based on glass our research picks substances that can be applied on the glass or glazed structures and objects and effects positively and improve the quality of their inner environment. In this research project is new material applied to the sample glass material and other matrices for which we assume "inappropriate" physical properties of thermal conductivity and light transmittance. Observed parameters are the thickness, colour, structure and texture of applied materials. Among the major measurable values is light and heat transmission in both summer and winter (i.e. bidirectional passages of the heat and light energy). These parameters also relate to the requirements for the quality and quantity of throughput light and heat radiation. For the first phase of the research is the decisive criterion suitability and feasibility of applying technology of the investigated material and its chosen carrier and adhesive medium, which vary depending on the used matrix and positioning applications (interior / exterior). Another point will be the following research limits of aesthetics and visual conception of glass applications - the choice of materials and means of expression. We will target the originality of the design, its practical application and contribution to the building industry.

#### Keywords

Glass Bubbles, Hollow glass microsphere, Coating material

#### Abstrakt

Za inovativní materiály na bázi skla považujeme pro náš výzkum takové, které je možno aplikovat na skleněné resp. prosklené konstrukce objektů a které zlepšují kvalitu jejich vnitřního prostředí. Pro tento výzkumný záměr nanášíme materiály na vzorky skleněných konstrukcí a další matrice, u nichž předpokládáme „nehodné“ fyzikální vlastnosti v oblasti tepelné vodivosti a světelné propustnosti. Zkoumanými parametry jsou tloušťka, barevnost, struktura a rozsah nanášených materiálů. Z hlavních měřitelných hodnot se jedná především o světelnou a tepelnou „propustnost“ jak v létě, tak v zimě (tedy o obousměrné prostupy tepelné a světelné energie). Tyto parametry dále vztahujeme k požadavkům na kvalitu a množství propuštěného světelného a tepelného záření. Pro první fázi výzkumu je rozhodujícím kritériem technologie nanášení zkoumaného materiálu a jeho zvolené nosné a fixační médium, které se liší dle použité matrice a polohy aplikace (interiér / exteriér). Dalším sledovaným parametrem budou v následujícím výzkumu limity estetického působení a výtvarného pojetí skleněné aplikace – výběrem materiálů a výrazových prostředků budeme cílit na originalitu návrhu, jeho praktické uplatnění a přínos oboru stavebního skla.

#### Klíčová slova

duté skleněné mikrokuličky, povrchový materiál pro skleněné konstrukce

#### Recenzoval

V. Bystřický, Doc. Ing., CSc., Fakulta architektury, České Vysoké Učení Technické v Praze, Thákurova 9, Praha 6, email: bystricky@fa.cvut.cz

---

<sup>1</sup>F. Novotný, Ing. arch., Fakulta architektury, České Vysoké Učení Technické v Praze, Thákurova 9, Praha 6, email: novotfr2@fa.cvut.cz

<sup>2</sup>L. Prokopová, Ing., Ph.D., Organizace, České Vysoké Učení Technické v Praze, Thákurova 9, Praha 6, email: prokopova.lenka@centrum.cz

<sup>3</sup>D. Bošová, Ing., Ph.D., Organizace, České Vysoké Učení Technické v Praze, Thákurova 9, Praha 6, email: daniela.bosova@fa.cvut.cz

## EFFECT OF POLYETHYLENE GLYCOL ADDITION ON PROPERTIES OF METAKAOLIN-BASED GEOPOLYMER

### EFEKT POLYETHYLENGLYKOLU NA VLASTNOSTI GEOPOLYMERU NA BÁZI METAKAOLINU

Olesia Mikhailova<sup>1</sup>

#### **Abstract**

Polyethylene glycol is a polyether compound with many applications in industrial manufacturing. Polyethylene glycol is used as a plasticizer to increase lubricity and acts as a water retention agent, adhesives and binders and soldering fluxes with good spreading property. The aim of this paper is to study the effect of polyethylene glycol with relative molecular weight ranging between 400–20000 g/mol on the properties of geopolymer mortars composed of metakaolin and sodium silicate. Polyethylene glycol was added in the amount of 0.5 to 10% by mass of metakaolin. After 28 days of curing at ambient conditions, different tests were carried out: physico-chemical (density, porosity), mechanical (flexural and compressive strength). The results showed that a maximum compressive strength of 23.9 MPa and a maximum flexural strength of 2.9 MPa were achieved by adding 10% of PEG 400.

#### **Keywords**

geopolymer, metakaolin, polyethylene glycol, compressive strength, flexural strength.

#### **Abstrakt**

Polyethylenglykol je polyetherová sloučenina s množstvím aplikací v průmyslové výrobě. Polyethylenglykol se používá jako změkčovadlo pro zvýšení mazivosti a působí jako činidla zadržující vodu, lepidel, pojiv a tavidel s dobrou roztékavostí. Cílem této práce je studium vlivu polyethylenglykolu s relativní molekulovou hmotností v rozmezí od 400 do 20000 g/mol na vlastnosti geopolymerních malt složených z metakaolinu a křemičitanu sodného. Polyethylenglykol byl přidán v množství 0,5 až 10% z hmotnosti metakaolinu. Po 28 dnech vytvrzování při okolních podmínkách, byly provedeny různé testy: fyzikálně-chemické (hustota, porozita), mechanické (pevnost v tahu ohybem a pevnost v tlaku). Výsledky ukázaly, že maximální pevnost v tlaku je 23,9 MPa a maximální pevnost v tahu ohybem - 2,9 MPa, byly dosaženy přidáním 10% PEG 400.

#### **Klíčová slova**

geopolymer, metakaolin, polyethylenglykol, pevnost v tlaku, pevnost v tahu ohybem.

#### **Recenzoval**

Martin Vyšvařil, Mgr., Ph.D., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav chemie, Veveří 331/95, 602 00 Brno [mikhaailova.o@fce.vutbr.cz](mailto:mikhaailova.o@fce.vutbr.cz)

---

<sup>1</sup>Olesia Mikhailova, Ing, Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav chemie, Veveří 331/95, 602 00 Brno, [mikhaailova.o@fce.vutbr.cz](mailto:mikhaailova.o@fce.vutbr.cz)

## POSSIBILITIES OF USING WASTE BY-PRODUCTS IN CEMENT COMPOSITES

### MOŽNOSTI VYUŽITIA ODPADOVÝCH MATERIÁLOV AKO PRÍMESÍ DO CEMENTOVÝCH KOMPOZITOV

Michaela Smoláková<sup>1</sup>

#### **Abstract**

Concrete is the most widely used material in construction due to its design versatility, cost efficiency, availability and durability, although this branch of the industry consumes large amounts of materials and energy. Sustainable development is one of the most desired concepts of this industry nowadays. In recent years, recycling the waste products generated within most industries reduces the amount of materials that need to be manufactured. Potential reuse of waste materials such as ground granulated blast-furnace slag, silica fume or fly ash in concrete manufacturing is based on replacing the Portland cement with these supplementary cementing materials. The research on these materials reported in the last years can change future directions and the optimal use of supplementary cementing materials in the field.

#### **Keywords**

Waste products, fly ash, blast furnace slag, silica fume, cement composites

#### **Abstrakt**

Betón je vďaka svojej univerzálnosti, dostupnosti, relatívne nízkym nákladom a trvanlivosti, najrozšírenejším materiálom používaným v stavebníctve, a to aj napriek veľkej spotrebe materiálu a energie pri jeho výrobe. Preto je v dnešnej dobe dodržiavanie konceptu udržateľného rozvoja čoraz naliehavjšie. Recykláciou odpadových materiálov produkovaných celosvetovo, dochádza k znižovaniu množstva materiálov, ktoré je ináč potrebné vyrobiť. Potenciálne opätovné využitie odpadových materiálov, ako je mletá granulovaná vysokopečná troska (GVT), kremičitý úlet (KU) alebo popolček (P) v procese výroby betónov je založené na výmene bežne používaného portlandského cementu za tieto materiály. Výskum zaoberajúci sa možnosťami využitia odpadov ako materiálov do cementových kompozitných materiálov môže zmeniť budúce smerovanie v tejto oblasti ako aj ich optimálne využitie.

#### **Klíčová slova**

Odpadové materiály, popolček, troska, kremičitý úlet, cementové kompozity

#### **Recenzoval**

Adriana Eštoková, prof. RNDr. PhD., Technická Univerzita v Košiciach, Stavebná fakulta, Ústav environmentálneho inžinierstva, Vysokoškolská 4, 042 00 Košice, Slovenská republika, email: adriana.estokova@tuke.sk

---

<sup>1</sup>Michaela Smoláková, Ing., Technická Univerzita v Košiciach, Stavebná fakulta, Ústav environmentálneho inžinierstva, Vysokoškolská 4, 042 00 Košice, Slovenská republika, email: michaela.smolakova@tuke.sk

## 5 MANAGEMENT STAVEBNICTVÍ

### 5 ECONOMICS AND MANAGEMENT IN THE BUILDING INDUSTRY

#### CONTENTS OF THE SECTION | OBSAH SEKCE

SUPPORT OF BROWNFIELDS REGENERATION .....	233
<i>Petra Elly Lukele, Jana Korytářová</i>	
OUTLINE OF PROTECTION FORMS IN CONSTRUCTION CONTRACTS .....	234
<i>Barbara Andrlová, Jana Korytářová</i>	
THE EFFECT OF FACILITY MANAGEMENT TO OPTIMIZE THE DESIGN OF THE PROJECT .....	235
<i>Veronika Roudná, Zdenka Rosecká, Alena Tichá</i>	
THE ENTREPRENEURIAL INTENTION OF THE MIDDLE-SIZE BUILDING ENTERPRISE OF THE REGIONAL SIGNIFICANCE .....	236
<i>Martina Beránková, Eliška Křížová, Bohumil Puchýř</i>	
BIM AND BUILDING APPRAISAL .....	237
<i>Vojtěch Biolek, Tomáš Hanák</i>	
EVALUATION OF READINESS FOR BUILDING INFORMATION MODELING OF POPULAR OPERATING SYSTEMS .....	238
<i>Robert Bouška</i>	
MANAGEMENT INPUT OF VARIABLES IN CASE OF MANAGEMENT ACCOUNTING AND ITS IMPACT ON THE OVERALL DEVELOPMENT OF CONSTRUCTION COMPANY .....	239
<i>Hana Kovářová, Petr Vařbuchta, Eva Vítková, Vít Hromádka</i>	
PAVEMENT PERFORMANCE PARAMETERS MODELING IN AMBIT OF PAVEMENT LIFE-CYCLE COST ANALYSIS.....	240
<i>Marián Maculá</i>	
COST BENEFIT ANALYSIS BYPASS OF CITY PREŠOV .....	241
<i>Martina Margorínová</i>	
BIM TECHNOLOGY AS SUPPORT FOR LEAN CONSTRUCTION .....	242
<i>Andrej Ňarjaš</i>	
PREDICTION OF SALES DEVELOPMENT IN THE CONSTRUCTION COMPANY WITH THE USE OF MATHEMATICAL METHODS.....	243
<i>Eva Ondrušková, Eva Vítková</i>	
FACILITY MANAGEMENT .....	244
<i>Pavla Slámová</i>	
PROBABILISTIC MODEL OF CONSTRUCTION COST FOR TRANSPORT STRUCTURES .....	245
<i>Stanislav Vitásek</i>	
THE INFLUENCE OF RATIO BETWEEN INNER SPACE OF DETACHED HOUSE AND ENCLOSED SPACE OF DETACHED HOUSE TO THE VALUE OF TECHNICAL-ECONOMIC INDEX.....	246
<i>Marek Vrbka</i>	

---

OPTIMIZING OF OVERHEAD COSTS OF CONSTRUCTION A CONTRACT..... 247

*Matěj Zouhar, Vojtěch Ščevík. Eva Vítková*



## SUPPORT OF BROWNFIELDS REGENERATION

### PODPORA REGENERACE BROWNFIELDS

Petra Elly Lukele<sup>1</sup>

Jana Korytářová<sup>2</sup>

#### Abstract

The paper focuses on issues extensive uninhabited areas of the city, abandoned halls buildings, industrial zones and highlights the problem about situation of brownfields and necessity of their solution. Issue focuses on brownfields of the Czech republic. The work focuses on explanation of general characteristics of urban brownfields term. The paper describes the difficulty of determining the value of real estate, especially those contaminated. Its acquaints with the concept of stigma, and what is due. The aim of this new system is to determine time and financial resources payback model. The paper describes analysis of current condition for financing of brownfields, experience from other countries and design of possible future finance instruments which can be use for support these abandoned territories. Its highlights the potential investment areas and their chances of recovery. The paper illustrates the potential investment areas and use the chance. The article describes the economic value of the building and its setting. Due to the fact these sites may not be supported by the available funding is explained, and why a new system for effective rehabilitation is necessary create. At the end of the paper SWOT analysis model financial instruments performed so that opportunities, threats, strengths and weaknesses of this solution are evident. Work gives an opportunity to continue and determine the financial means to support brownfields. The program would take into account economic numbers, expressing environmental burden, the determination of the area of contaminated soil, how much funding is needed to clean up, compared expanses of contaminated soil versus greenfield land. This paper should to help investors in deciding on projects and awareness of the problem. The result is an approach the issue and acquaintance with the possibility of obtaining financial support to aid these locations. The thesis provides an opportunity to further pursue the issue and acquisitions indicators for the Czech Republic.

#### Keywords

brownfields, financial instruments, environmental, remediation

#### Abstrakt

Článek se zaměřuje na brownfieldy v České republice. Zmiňuje obtížnost určení hodnoty nemovitostí, především těch kontaminovaných. Blíže seznamuje s pojmem stigma, a čím je způsobeno. V článku je popsána ekonomická hodnota budov a její stanovení. Vysvětluje proč je třeba pro efektivní rehabilitaci brownfield navrhnout nový systém podpory. Cílem nového systému by mělo být určení doby a modelu návratnosti vložených finančních prostředků. Poukazuje na potenciální investiční oblasti a šance jejich využití. Ilustruje potenciální investiční oblasti a šance využití. V závěru článku je provedena SWOT analýza modelového finančního nástroje tak, aby byly zřejmé příležitosti, hrozby, silné a slabé stránky tohoto řešení.

#### Klíčová slova

brownfields, finanční nástroje, náprava, životní prostředí

#### Recenzoval

Vít Hromádka, doc., Ing., Ph.D., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav stavební ekonomiky a řízení, Veveří 331/95, 602 00 Brno, hromadka.v@fce.vutbr.cz

---

<sup>1</sup>Petra Elly Lukele, Ing., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav stavební ekonomiky a řízení, Veveří 331/95, 602 00 Brno, petra.lukelova@gmail.com

<sup>2</sup>Jana Korytářová, doc., Ing., Ph.D., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav stavební ekonomiky a řízení, Veveří 331/95, 602 00 Brno, korytarova.j@fce.vutbr.cz:

# OUTLINE OF PROTECTION FORMS IN CONSTRUCTION CONTRACTS

## PŘEHLED FOREM JIŠTĚNÍ STAVEBNÍCH ZAKÁZEK

Barbara Andrllová<sup>1</sup>

Jana Korytářová<sup>2</sup>

### **Abstract**

Within the contract work between the client and the contractor the risks arise related to the supply of construction contracts. The hedging of public construction contracts against potential business risk is one of important things in the public procurement process. The aim of this paper is to outline and compare a set of protection forms in the construction contracts. The empirical part of the research consists of creating database of protection forms and is aimed to observe the protection forms within construction work for specific construction contracts. There are described terms of the protection forms in the contract for work of school buildings. The analysis, summary of instruments and comparison of conditions of contract works will be discussed for practice and further research.

### **Keywords**

Protection forms, business risk, bank guarantee, contractual penalty, contractor, investor, contract for work, construction order, construction project, public investment, public project.

### **Abstrakt**

V průběhu obchodního závazkového vztahu mezi objednatelem a zhotovitelem stavebního díla vznikají rizika související s dodávkou stavebního díla. Zajištění veřejných stavebních zakázek proti obchodnímu riziku je jednou z důležitých součástí investování ve veřejném sektoru. V příspěvku jsou uvedeny dostupné formy jištění rizika, který by měly být uvedeny a upraveny ve smlouvě o dílo a obchodních podmínkách realizovaného výstavbového projektu. Na příkladu stavebních zakázek z oblasti stavebních úprav školních budov byla sestavena databáze používaných forem jištění. Na příkladech použitých jsticích instrumentů je analyzována jejich četnost, sestaveno shrnutí nastavených parametrů a je provedeno porovnání obchodních podmínek pro využití v praxi a další výzkum.

### **Klíčová slova**

Formy jištění, obchodní riziko, bankovní záruky, smluvní pokuta, zhotovitel, investor, smlouva o dílo, stavební zakázka, výstavbový projekt, veřejné investice, veřejná zakázka.

### **Recenzoval**

Doc. Ing. Tomáš Hanák, Ph.D., VUT v Brně, Fakulta stavební, Veveří 331/95, 602 00 Brno, hanak.t@fce.vutbr.cz

---

<sup>1</sup>Ing. et Ing. Barbara Andrllová, Fakulta stavební VUT v Brně, Veveří 331/95, email: andrlova.b@fce.vutbr.cz

<sup>2</sup>doc. Ing. Jana Korytářová, Ph.D., Fakulta stavební VUT v Brně, Veveří 331/95, email: korytarova.j@fce.vutbr.cz

# THE EFFECT OF FACILITY MANAGEMENT TO OPTIMIZE THE DESIGN OF THE PROJECT

## VLIV FACILITY MANAGEMENTU NA OPTIMALIZACI NÁVRHU PROJEKTU

Veronika Roudná<sup>1</sup>

Zdenka Rosecká<sup>2</sup>

Alena Tichá<sup>3</sup>

### Abstract

This article deals with the application of instruments of facility management in the process of construction and operation of green buildings. Costs which are related to real estate and construction can be divided into two basic groups. On the one side is the cost of acquisition and on the other hand it is an operational life cycle costs of the object. These future operating costs have a significant impact in preparing the project on investor's decision in selecting appropriate technologies, materials, designs and layouts. The aim of this article is the monitoring operating costs of green buildings and the practical application of principles of facility management into the planning process and the technical designing of the building. Monitored buildings are 3 buildings of Partnership Foundation. One of building is a new administrative building, second is an administration building and the last is the existing building. The paper presents clearly the differences in operating costs of individual buildings. Operating costs are converted to m<sup>3</sup> of enclosed space and the number of people who use the devices. The presented results are based on calculations and the actual numbers.

### Keywords

Operating costs, calculation, green buildings.

### Abstrakt

Tento článek se zabývá aplikací nástrojů facility managementu do procesu výstavby a provozování zelených budov. Náklady spojené s nemovitostmi lze obecně rozdělit na dvě základní skupiny. Na jedné straně se nachází náklady na pořízení a na straně druhé se jedná o provozní náklady životního cyklu objektu. Tyto budoucí provozní náklady mají významný vliv v přípravě projektu na rozhodování investora při volbě vhodných technologií, materiálů, konstrukčních řešení a dispozic. Cílem článku je sledování provozních nákladů zelených staveb a praktická aplikace principů facility managementu již v procesu plánování a návrhu technického řešení stavby. Monitorovanými stavbami jsou 3 budovy nadace Partnerství. Jedná se o novostavbu administrativní budovy, rekonstrukci administrativní budovy a stávající budovu. Názorně jsou představeny rozdíly v provozních nákladech jednotlivých budov. Provozní náklady jsou přepočítány na m<sup>3</sup> obestavěného prostoru a na počet lidí, kteří využívají zařízení. Prezentované výsledky jsou založeny na výpočtech a skutečně dosažených hodnot.

### Klíčová slova

Provozní náklady, kalkulace, zelené budovy.

### Recenzoval

Vlastimil Rieger, Ing., Nadace Partnerství, Údolní 33, 602 00 Brno, email: [vlastimil.rieger@nap.cz](mailto:vlastimil.rieger@nap.cz).

---

<sup>1</sup>Veronika Roudná, Ing. et Ing., Ústav stavební ekonomiky a řízení, Fakulta stavební VUT v Brně, Veveří 331/95, 602 00 Brno, email: [roudna.v@fce.vutbr.cz](mailto:roudna.v@fce.vutbr.cz)

<sup>2</sup>Zdenka Rosecká, Ing. Ph. D., Ústav stavební ekonomiky a řízení, Fakulta stavební VUT v Brně, Veveří 331/95, 602 00 Brno, email: [rosecka.z@fce.vutbr.cz](mailto:rosecka.z@fce.vutbr.cz)

<sup>3</sup>Alena Tichá, doc. Ing. Ph. D., Ústav stavební ekonomiky a řízení, Fakulta stavební VUT v Brně, Veveří 331/95, 602 00 Brno, email: [ticha.a@fce.vutbr.cz](mailto:ticha.a@fce.vutbr.cz)

# THE ENTREPRENEURIAL INTENTION OF THE MIDDLE-SIZE BUILDING ENTERPRISE OF THE REGIONAL SIGNIFICANCE

## PODNIKATELSKÝ ZÁMĚR ATŘEDNÍHO STAVEBNÍHO ZÁVODU REGIONÁLNÍHO VÝZNAMU

Ing. et Ing. Martina Beránková<sup>1</sup>

Ing. et Ing. Eliška Křížovská<sup>2</sup>

doc. Ing. Bohumil Puchýř, CSc.<sup>3</sup>

### Abstract

This case study is intent on the problems of the entrepreneurial of the middle-size building enterprise of the regional significance which is a realization of a construction of a productive hall for a production of steel constrictions and repairs of existing productive areas of locksmithery and tinsmithery operations. In the theoretical part of the contribution the basic concepts connected with the problems of the entrepreneurial intention are explained such as an entrepreneurial intention, a technical-economic efficiency ratios, Net Present Value, Internal Rate of Return and Cash Flows for judging a financial stability of project. The practical part of the study includes a detailed elaboration and evaluation of the entrepreneurial intention namely on the basis of calculations of economic efficiency rations. The aim of the contribution is on the basis of own experience to elaborate lucidly the problems of the entrepreneurial intention, further on to propose and to judge the entrepreneurial intention of the concrete building enterprise.

### Keywords

Entrepreneurial Intention, Technical – Economic Study, Economic Efficiency Ratios, Net Present Value, Internal Rate of Return, Cash Flows for Judging A Financial Stability of a Project.

### Abstrakt

Tato případová studie je zaměřena na problematiku podnikatelského záměru středního stavebního záměru regionálního významu, kterým je realizace výstavby výrobní haly pro výrobu ocelových konstrukcí a oprava stávajících výrobních prostor zámečnického a klempířského provozu. V teoretické části příspěvku jsou objasněny základní pojmy související s problematikou podnikatelského záměru, kterými jsou podnikatelský záměr, technické-ekonomická studie, ukazatelé ekonomické efektivity, čistá současná hodnota, vnitřní výnosové procento a peněžní toky pro posouzení finanční stability projektu. Praktická část studie obsahuje detailní rozpracování a zhodnocení podnikatelského záměru, a to na základě propočtu ukazatelů ekonomické efektivity (čisté současné hodnoty a vnitřního výnosového procenta). Cílem příspěvku je na základě vlastních zkušeností přehledně zpracovat problematiku podnikatelského záměru, dále navrhnout a posoudit podnikatelský záměr konkrétního stavebního závodu.

### Klíčová slova

Podnikatelský záměr, technicko-ekonomická studie, ukazatelé ekonomické efektivity, čistá současná hodnota, vnitřní výnosové procento, peněžní toky pro posouzení finanční stability projektu.

### Recenzoval

Ing. Eva Vítková, Ph.D., VUT Brno, Fakulta stavební, Ústav stavební ekonomiky a řízení, Veveří 331/95, 602 00 Brno, vitkova.e@fce.vutbr.cz.

---

<sup>1</sup>Martina Beránková, Ing. et Ing., Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, Purkyňova 464/118, budova 01,612 00 Brno, [Berankova\\_Martina@seznam.cz](mailto:Berankova_Martina@seznam.cz)

<sup>2</sup>Eliška Křížovská, Ing. et Ing., Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, Purkyňova 464/118, budova 01,612 00 Brno, [Krizovskae@seznam.cz](mailto:Krizovskae@seznam.cz)

<sup>3</sup>Bohumil Puchýř, doc. Ing. CSc., VUT Brno, Fakulta stavební, Ústav stavební ekonomiky a řízení, Veveří 331/95, 602 00 Brno, [puchyr.b@fce.vutbr.cz](mailto:puchyr.b@fce.vutbr.cz)

## BIM AND BUILDING APPRAISAL

### BIM A OCEŇOVÁNÍ STAVEB

Vojtěch Biolek<sup>1</sup>

Tomáš Hanák<sup>2</sup>

#### Abstract

The price of the building is one of the most important parameters of a construction project. Equally it is with a new approach for building projects – BIM. It still is an effort to have the most accurate and up to date information, which is the main principle of this style of projection. Information from BIM model also related to the valuation of a building. The article explains the issue of interconnection BIM model and budgetary software, or outline of solution to the problem in the environment of the Czech construction market, so as to be as accurately and efficiently evaluate BIM model. With the cost of construction related life-cycle costs, which is another subject of article. The article describes the possible systems of obtaining information for calculating and its subsequent transfer into FM software.

#### Keywords

BIM, quantity surveying, budget, LCC, 3D model

#### Abstrakt

Cena stavby je jeden z nejvýznamnějších parametrů stavebního projektu. Jinak tomu není ani po nástupu nového přístupu ke stavebním projektům – BIM. Pořád je snahou mít co nejpřesnější a nejaktuálnější informace, což je hlavní princip tohoto stylu projektování. Informace BIM modelu se týkají i ocenění stavebního objektu. V článku je vysvětlena problematika navázání BIM modelu na rozpočtářský software, respektive nástin řešení problému v prostředí českého stavebního trhu tak, aby bylo možné co nejpřesněji a nejefektivněji BIM model ocenit. S pořizovacími náklady stavby souvisejí i náklady životního cyklu, což je dalším předmětem článku. Ten popisuje možné systémy získávání informací pro výpočet a jeho následného přenosu do FM softwaru.

#### Klíčová slova

BIM, oceňování, rozpočet, LCC, 3D model

#### Recenzoval

Vít Hromádka, doc. Ing. Ph.D., Vysoké učení technické v Brně, fakulta stavební, Veveří 331/95, email: hromadka.v@fce.vutbr.cz

---

<sup>1</sup>Vojtěch Biolek, Ing., Vysoké učení technické v Brně, fakulta stavební, Veveří 331/95, email: biolek.v@fce.vutbr.cz

<sup>2</sup>Tomáš Hanák, doc. Ing. Ph.D., Vysoké učení technické v Brně, fakulta stavební, Veveří 331/95, email: hanak.t@fce.vutbr.cz

## EVALUATION OF READINESS FOR BUILDING INFORMATION MODELING OF POPULAR OPERATING SYSTEMS

### HODNOCENÍ PŘIPRAVENOSTI NEJPOUŽÍVANĚJŠÍCH OPERAČNÍCH SYSTÉMŮ NA NÁSTUP INFORMAČNÍHO MODELOVÁNÍ

Robert Bouška<sup>1</sup>

#### **Abstract**

The study is focused on evaluation of readiness for building information modelling and its adoption across popular operating systems. At this early stage is high cost one of the main reasons for insufficient adoption of BIM tools into company's workflows. From companies' perspective, tools for information modelling might seem as risky investment without guaranteed results. For the company the process of choosing the right tools pose a major risk. Most marketing materials don't make a valuable source of information. This is mainly due to the fact that they tend to oversell program abilities and don't give an impartial recommendation of the product. Some go so far that given information are misleading and it leaves costumers dissatisfied and frustrated. All this is adding to a mystification that BIM is something complicated and that it doesn't work the way we want. The main goal of this research is to categorize BIM tools into groups according to the function and evaluate alternatives amongst popular operating systems for BIM driven workflows.

#### **Keywords**

evaluation, building information modelling, operating systems

#### **Abstrakt**

Studie se zaměřuje na vyhodnocování připravenosti platform nejpopulárnějších operačních systémů na použití nástrojů informačního modelování budov. V době přechodu projekčních a realizačních společností na metodiku BIM je cena nástrojů jedním z klíčových faktorů ovlivňující rychlost, s jakou se informační modelování bude rozšiřovat. Z pohledu společností se BIM nástroje mohou zdát jako riziková investice bez zaručených výsledků. Samotný proces výběru správných nástrojů představuje velké riziko. Informace přímo od společností, které stojí za jednotlivými nástroji, není dostatečně spolehlivý zdroj nestranných informací. To je logicky způsobeno faktem, že se snaží vyzdvihovat pozitiva a neupozorňovat na jejich nedostatky. Některé společnosti dokonce zacházejí tak daleko, že poskytují zavádějící informace a v jejich důsledku skončí někteří zákazníci frustrovaní a nespokojení. Všechny výše popsané skutečnosti mají za následek, že je BIM vnímám jako něco složitého, co nefunguje. Hlavním cílem tohoto článku je představit jednotlivé kategorie nástrojů dle jejich funkce a ohodnotit možné alternativy mezi jednotlivými nejpopulárnějšími operačními systémy.

#### **Klíčová slova**

hodnocení, informační modelování budov, operační systémy

#### **Recenzoval**

Petr Matějka, Ing., Fakulta stavební ČVUT v Praze, Thákurova 7/2077, 166 29 Praha 6 Dejvice, email: petr.matejka@fsv.cvut.cz

---

<sup>1</sup>Robert Bouška, Ing. arch., Fakulta stavební ČVUT v Praze, Thákurova 7/2077, 166 29 Praha 6 Dejvice, email: robert.bouska@fsv.cvut.cz

# MANAGEMENT INPUT OF VARIABLES IN CASE OF MANAGEMENT ACCOUNTING AND ITS IMPACT ON THE OVERALL DEVELOPMENT OF CONSTRUCTION COMPANY

## ŘÍZENÍ VSTUPNÍCH VELIČIN V RÁMCI MANAŽERSKÉHO ÚČETNICTVÍ A JEJICH DOPAD NA CELKOVÝ VÝVOJ STAVEBNÍ SPOLEČNOSTI

Hana Kovářová<sup>1</sup>

Petr Vařbuchta<sup>2</sup>

Eva Vítková<sup>3</sup>

Vít Hromádka<sup>4</sup>

### Abstract

Common definition of management accounting can be described with its benefits for effective management and decision making. This can be achieved with integration of several segments of business management. One of these segments is financial analysis, which is the way to assessment through some financial indexes of construction company. The paper is aimed to evaluation of impacts of variables on development of this company. The impact will be observed through few selected methods of economical indexes. Variables will be controlled by sensitivity analysis. Income variables used in sensitivity analysis will be revenues (of own products and services) and costs (of materials, energy and services). The results of this paper can be used in the future for management of company through management accounting.

### Keywords

Management accounting, financial analysis, methods of summary indicators, sensitivity analysis.

### Abstrakt

Manažerské účetnictví lze definovat velmi obecně tak, že slouží pro efektivní řízení a pro správné rozhodování. A proto dnešní podoba manažerského účetnictví předpokládá integraci několika oblastí. Jednou z oblastí je i finanční analýza, díky které lze pomocí jejích ukazatelů sestavit hodnocení stavební společnosti. Článek se v rámci manažerského účetnictví bude zabývat sledováním dopadu vstupních veličin na celkový vývoj stavební společnosti. Dopad bude sledován pomocí vybraných metod souhrnných ukazatelů. Pro řízení vstupních veličin bude použita citlivostní analýza. Vstupní veličiny, které budou řízeny, budou tržby (tržby z vlastních výrobků a služeb) a náklady (náklady na materiál, energie a služby). Výstupy tohoto článku mohou být dále využity při řízení společnosti pomocí manažerského účetnictví.

### Klíčová slova

Manažerské účetnictví, finanční analýza, metody souhrnných ukazatelů, citlivostní analýza.

### Recenzoval

Jitka Chovancová, Ing., Ph.D., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav stavební ekonomiky a řízení, Veveří 331/95, 602 00, Brno, [chovancova.j@fce.vutbr.cz](mailto:chovancova.j@fce.vutbr.cz).

---

<sup>1</sup>Hana Kovářová, Ing., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav stavební ekonomiky a řízení, Veveří 331/95, 602 00, Brno, [kovarova.h1@fce.vutbr.cz](mailto:kovarova.h1@fce.vutbr.cz)

<sup>2</sup>Petr Vařbuchta, Ing., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav stavební ekonomiky a řízení, Veveří 331/95, 602 00, Brno, [varbuchta.p@fce.vutbr.cz](mailto:varbuchta.p@fce.vutbr.cz)

<sup>3</sup>Eva Vítková, Ing., Ph.D., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav stavební ekonomiky a řízení, Veveří 331/95, 602 00, Brno, [vitkova.e@fce.vutbr.cz](mailto:vitkova.e@fce.vutbr.cz)

<sup>4</sup>Vít Hromádka, doc., Ing., Ph.D., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav stavební ekonomiky a řízení, Veveří 331/95, 602 00, Brno, [hromadka.v@fce.vutbr.cz](mailto:hromadka.v@fce.vutbr.cz)

## PAVEMENT PERFORMANCE PARAMETERS MODELING IN AMBIT OF PAVEMENT LIFE-CYCLE COST ANALYSIS

### MODELOVANIE ZMIEN PARAMETROV PREVÁDZKOVEJ SPÔSOBILOSTI V RÁMCI ANALÝZY NÁKLADOV ŽIVOTNÉHO CYKLU VOZOVKY

Marián Macuľa<sup>1</sup>

#### Abstract

This paper focuses on the issue of deriving the degradation functions for variable parameters describing the state of the pavement in terms of operational capability, as well as their implementation in the life-cycle cost analysis to determine the most cost-effective option among different competing maintenance and rehabilitation strategies. For the road network administrators, degradation functions are valuable source of information about expected changing of the given parameter in relation of time or repeated traffic loading. Therefore, the present degradation models are constantly supplemented with new data and refined. In order to specify the degradation functions of variable parameters of operating capability, which were acquired by the long term pavement performance monitoring data, an accelerated pavement testing facility was built at University of Zilina. The paper describes its technical properties, pavement experimental field, embedded sensory equipment and also pavement testing procedures. Last part of the paper focuses on longitudinal and transverse unevenness observation on experimental field, measuring equipment and software and presents experimental research partial results.

#### Keywords

life-cycle cost analysis, pavement, operational capability, degradation functions, accelerated pavement testing

#### Abstrakt

Tento príspevok sa zaoberá problematikou tvorby degradačných funkcií pre vybrané premenné parametre prevádzkovej spôsobilosti vozoviek a ich využitím v analýze nákladov životného cyklu vozovky pri výbere najvýhodnejšej stratégie údržby a opráv z hľadiska nákladovej efektívnosti. Degradačné funkcie slúžia správcovi cestnej siete ako dôležitý zdroj informácií o vývoji daného parametra vplyvom času, resp. opakovaného dopravného zaťaženia, preto sú existujúce degradačné modely neustále dopĺňané o nové údaje a spresňované. Za účelom spresnenia degradačných funkcií premenných parametrov prevádzkovej spôsobilosti získaných monitorovaním dlhodobo sledovaných úsekov bolo na Žilinskej univerzite vybudované zariadenie na akcelerované akcelerované testovanie vozoviek. Tento príspevok opisuje technické charakteristiky zariadenia, experimentálny úsek vozovky so zabudovaným senzorovým vybavením, ako aj priebeh testovania vozovky. Posledná časť príspevku sa venuje postupu merania pozdĺžnych a priečných nerovností na experimentálnom úseku, použitému prístrojovému a softvérovému vybaveniu a prezentuje dosiahnuté čiastkové výsledky experimentu.

#### Klíúčové slová

analýza nákladov životného cyklu, vozovka, prevádzková spôsobilosť, degradačné funkcie, zrýchlené testovanie vozoviek

#### Recenzoval

Ľuboš Remek, Ph.D., Ing., Žilinská univerzita v Žiline, Stavebná fakulta, Katedra technológie a manažmentu stavieb, Univerzitná 8215/1, 010 26 Žilina, lubos.remek@fstav.uniza.sk

---

<sup>1</sup>Marián Macuľa, Ing., Žilinská univerzita v Žiline, Stavebná fakulta, Katedra technológie a manažmentu stavieb, Univerzitná 8215/1, 010 26 Žilina, marian.macula@fstav.uniza.sk



## COST BENEFIT ANALYSIS BYPASS OF CITY PREŠOV

### NÁKLADOVO VÝNOSOVÁ ANALÝZA OBCHVATU MESTA PREŠOV

Martina Margorínová<sup>1</sup>

#### Abstract

The article deals with search effective option for the bypass of city Prešov by cost benefit analysis. Three variants were assessed. These variants have different technical parameters. Cost benefit analysis was processed in worldwide use program HDM-4 (Highway Development and Management system). This program serves as a tool for the management and maintenance of exist road network and design new roads. Input to the program HMD-4 were data of the existing road network in Prešov and data of the proposed alternatives. This data were fixed and variables parameters about road section, current traffic on site of Prešov, prediction of traffic growth on existing site and on assessed variants and the proportion of vehicle fleets of Slovak Republic. Program works on the basis of mathematical relationships and degradation functions. On this basis program was set the amount of operating and user costs for existing road network and assessed variants. Benefits of the project for individual variants were calculated by difference higher user costs in the state without realizing investments, and lower user costs in the state of realization of the investment. Assessing the effectiveness of the proposed variants was done by using economic indicators of cost benefit analysis. On this basis was selected most advantageous variant for the bypass of city Prešov.

#### Keywords

Cost benefit analysis, economic indicators, software HDM-4, economic efficiency.

#### Abstrakt

Príspevok sa zaoberá hľadáním efektívneho variantu pre obchvat mesta Prešov metódou nákladovo výnosovej analýzy. Posudzované boli tri variantné riešenia, ktoré sa od seba líšili svojimi technickými parametrami. Nákladovo výnosová analýza bola spracovaná v celosvetovo využívanom programe HDM-4 (Highway Development and Management system), ktorý slúži ako nástroj pre riadenie cestnej siete a pre návrh nových cestných komunikácií. Vstupnými údajmi do programu HMD-4 boli údaje o jestvujúcej cestnej sieti v meste Prešov a údaje o navrhovaných variantoch. Zadávali sa premenené a nepremenné parametre, súčasné intenzity dopravy, prognóza rastu dopravy a podiel vozidiel flotily Slovenskej republiky. Program na základe matematických závislostí a degradačných funkcií stanovil výšku prevádzkových a užívateľských nákladov pre jestvujúcu cestnú sieť a pre posudzované varianty. Prínosy projektu pre jednotlivé varianty boli vypočítané rozdielom vyšších užívateľských nákladov pri stave bez realizácie investície a nižších užívateľských nákladov pri stave realizácie investície. Posúdenie efektívnosti navrhovaných variantov bolo robené pomocou ekonomických ukazovateľov nákladovo výnosovej analýzy, na základe ktorých bol vybraný najvýhodnejší variant pre obchvat mesta Prešov.

#### Klíčová slova

Nákladovo výnosová analýza, ekonomické ukazovatele, program HDM-4, ekonomická efektívnosť.

#### Recenzoval

Ľuboš Remek, Ing. PhD., Žilinská univerzita v Žiline, Stavebná fakulta, Katedra technológie a manažmentu stavieb, Univerzitná 8215/1, 010 26 Žilina, lubos.remek@fstav.uniza.sk

---

<sup>1</sup>Martina Margorínová, Ing., Žilinská univerzita v Žiline, Stavebná fakulta, Katedra technológie a manažmentu stavieb, Univerzitná 8215/1, 010 26 Žilina, martina.margorinova@fstav.uniza.

# BIM TECHNOLOGY AS SUPPORT FOR LEAN CONSTRUCTION

## PODPORA ŠTÍHLEJ VÝSTAVBY BIM TECHNOLOGIAMI

Andrej Ňarjaš<sup>1</sup>

### Abstract

Construction companies are increasingly looking to implementation of lean construction ideas into company processes and at same time make use of possibilities that offers building information modelling (BIM). In the past implementation of these ideas was known as separated and unrelated initiatives. This situation, however, is now changing and these approaches starts merging and creating common practice, which are trying to eliminate waste and at the same time not only for keeping quality at same level, but trying to increase quality so as to suppress customer expectations. In this article are presented specific examples, where building information modelling supports directly and indirectly lean construction ideas.

### Keywords

Building information modelling, elimination of waste, lean construction.

### Abstrakt

Stavebné spoločnosti sa čoraz viac snažia implementovať myšlienky štíhlej výstavby do firemných procesov a zároveň sa snažia využívať možnosti, ktoré im ponúkajú technológie informačného modelovania stavieb (BIM). V minulosti sa implementácie týchto prístupov chápali ako oddelené a spolu nesúvisiace iniciatívy. Tento stav sa však v súčasnosti mení a tieto prístupy sa začínajú spájať a vytvárať jednotnú prax, ktorá sa snaží o znižovanie plytvania a zároveň sa snaží nie o udržanie kvality stavebného diela ale o jej zvyšovanie tak aby sa prekročili očakávania zákazníka. V tomto článku sú predstavené konkrétne príklady, kde technológia informačného modelovania stavieb priamo aj nepriamo podporuje myšlienky štíhlej výstavby.

### Klíčov<sup>a</sup> slova

Informačné modelovanie stavieb, eliminácia plytvania, štíhla výstavba.

### Recenzoval

Renáta Bašková, doc. Ing., Ph.D., Technická univerzita v Košiciach, Ústav technológií a manažmentu v stavebníctve, Stavebná fakulta, Vysokoškolská 4, 04200 Košice, e-mail: renata.baskova@tuke.sk

---

<sup>1</sup>Ing. Andrej Ňarjaš, Technická univerzita v Košiciach, Ústav technológií a manažmentu v stavebníctve, Stavebná fakulta, Vysokoškolská 4, 04200 Košice, e-mail: andrej.narjas@tuke.sk

# PREDICTION OF SALES DEVELOPMENT IN THE CONSTRUCTION COMPANY WITH THE USE OF MATHEMATICAL METHODS

## PREDIKCE VÝVOJE TRŽEB STAVEBNÍHO PODNIKU POMOCÍ MATEMATICKÝCH METOD

Eva Ondrušková<sup>1</sup>

Eva Vítková<sup>2</sup>

### Abstract

The long term goal of strategic management of construction company is to achieve sustaining profitability and competitiveness. Profitability of the company is based on different factors. Mainly on the amount of sales and costs on which is based economic result which can be gain or loss. As part of the strategic management of the company should know prediction of future development of key factors in profitability. Company then can be prepared for the upcoming period and can do the necessary measures which can positively affect its future profitability. The aim of this paper is therefore to highlight the possibility of using prediction of the sales development of the company with the help of mathematical methods.

### Keywords

Sales, mathematical methods, company, strategy

### Abstrakt

Dlouhodobým cílem strategického managementu stavebního podniku je trvalé dosahování ziskovosti a konkurenceschopnosti podniku. Ziskovost podniku je ovlivněna různými faktory, zejména však závisí výši výnosů (tržeb) a nákladů, z čehož vyplývá hospodářský výsledek podniku, kterým může být zisk nebo ztráta. V rámci strategického managementu podniku je vhodné znát predikci budoucího vývoje klíčových faktorů ziskovosti, aby se podnik připravil na nadcházející období a učil včas případná opatření, která mohou pozitivně ovlivnit ziskovost podniku. Cílem příspěvku je tedy poukázat na možnost využití predikce finančního vývoje podniku za pomoci matematických metod.

### Klíčová slova

Tržby, matematické metody, podnik, strategie

### Recenzoval

doc. Ing. Vít Hromádka, Ph.D., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav stavební ekonomiky a řízení, Veveří 331/95, 602 00 Brno, hromadka.v@fce.vutbr.cz

---

<sup>1</sup>Ing. Eva Ondrušková, Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav stavební ekonomiky a řízení, Veveří 331/95, 602 00 Brno, OndruskovaE@email.cz

<sup>2</sup>Ing. Eva Vítková, Ph.D., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav stavební ekonomiky a řízení, Veveří 331/95, 602 00 Brno, vitkova.e@fce.vutbr.cz

## FACILITY MANAGEMENT

### FACILITY MANAGEMENT

Pavla Slámová<sup>1</sup>

#### **Abstract**

A closer description of facility management is an aim of this article. The facility management is popular and often mentioned branch nowadays and includes many disciplines and requires integration of various professions and experience. Facility management was found in USA and came to European countries. It is a standard part of a civil engineering branch and a wide and variable real estate market. Facility management represents an integration of activities and operations, which aim to reach fully functional and sustainable buildings and to provide maximal support and comfort to their users.

#### **Keywords**

Facility, property, management, real estate, building management, service, maintenance, technical building equipment, complexity.

#### **Abstrakt**

Tento článek má za cíl přiblížit facility management, který je dnes populárním a často zmiňovaným oborem, jenž zahrnuje velké množství disciplín a vyžaduje propojení rozmanitých profesí a zkušeností. Facility management, který má svůj původ ve Spojených státech amerických a postupně se dostává do evropských zemí je neodmyslitelnou součástí stavebních oborů a současného trhu s nemovitostmi všeho typu. Facility management představuje propojení činností a aktivit, které mají za cíl dosáhnout plně funkčních stavebních objektů za účelem maximální podpory a komfortu jejich uživatelů.

#### **Klíčová slova**

Facility, property, management, nemovitost, správa, servis, údržba, technické zařízení budov, komplexnost.

#### **Recenzoval**

Jan Tichý, Ing., PhD., Fakulta dopravní ČVUT v Praze, Horská 3, Praha, jan.tichy@seznam.cz

---

<sup>1</sup>Pavla Slámová, Ing., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav stavební ekonomiky a řízení, Veveří 331/95, 602 00m, Brno, slamova.p@fce.vutbr.cz

# PROBABILISTIC MODEL OF CONSTRUCTION COST FOR TRANSPORT STRUCTURES

## PRAVDĚPODOBNOSTNÍ MODEL NÁKLADŮ VÝSTAVBY V SILNIČNÍM STAVITELSTVÍ

Stanislav Vitásek<sup>1</sup>

### Abstract

The paper deals with the determination of the percentage probability, which we are able to determine in design at typical type of road. The model of probability is based on the information obtained from the construction market. The survey to model includes representatives from construction companies, where they provide data about real prices in market. It was four multinational corporations deals with engineering constructions in the Czech Republic. The software for simulation of probabilistic model is based on Monte Carlo method.

### Keywords

Cost, model, probability, statistics, transport structures.

### Abstrakt

Cílem článku je určit procentuální hodnotu pravděpodobnosti, s kterou jsme obecně schopni stanovit nákladovou cenu objektu v jeho návrhu na typovém kilometru silničního úseku. Na základě získaných informací ze stavebního trhu se sestaví pravděpodobnostní model v softwaru založeném na metodě Monte Carlo. Do průzkumu se zapojili zástupci z řad stavebních firem, kteří poskytli data pro vznik tohoto článku. Jednalo se o čtyři nadnárodní korporace zabývající se výstavbou inženýrských staveb na území ČR. Kde samotný model je složen z fixních a proměnných hodnot.

### Klíčová slova

Model, náklady, pravděpodobnost, silniční stavby, statistika.

### Recenzoval

Michal Strnad, Ing., České vysoké učení technické v Praze, Fakulta stavební, Katedra ekonomiky a řízení ve stavebnictví, Thákurova 7/2077 Praha 6, [michal.strnad@fsv.cvut.cz](mailto:michal.strnad@fsv.cvut.cz).

---

<sup>1</sup>Stanislav Vitásek, Ing., České vysoké učení technické v Praze, Fakulta stavební, Katedra ekonomiky a řízení ve stavebnictví, Thákurova 7/2077 Praha 6, [stanislav.vitasek@fsv.cvut.cz](mailto:stanislav.vitasek@fsv.cvut.cz)

# THE INFLUENCE OF RATIO BETWEEN INNER SPACE OF DETACHED HOUSE AND ENCLOSED SPACE OF DETACHED HOUSE TO THE VALUE OF TECHNICAL-ECONOMIC INDEX

VLIV POMĚRU MEZI VNITŘNÍM A OBESTAVĚNÝM PROSTOREM  
RODINNÉHO DOMU NA HODNOTU TECHNICKOHOSPODÁŘSKÉHO  
UKAZATELE

Marek Vrbka<sup>1</sup>

## Abstract

The article describes fragmentary section of life cycle cost of detached house. The author examined influence of the ratio between the inner space and the enclosed space of detached house to the value of the technical-economic index in the investment phase of the life cycle. The author described the calculation methodology TEICF and TEICF2 (technical-economic index, complex formula, version 1 and 2). The principle of methodology TEICF2 consists in the analogy of the planned detached house with the model with same parameters. The author described the application dyCBI (Dynamic Card indicator of budget). Application dyCBI is based on methodology THUCF2. The author used dyCBI for the analysis of the influence of the ratio between the inner space and enclosed space of detached house. The analysis is based on the calculation of the deviation between specific ratios of concrete detached houses and average value of the ratio. The author calculated the reliability of two specific models, which are part of TEICF2 methodology. The author suggested, how implement ratio between inside space and enclosed space to the methodology TEICF2.

## Keywords

Detached house, life cycle of the detached house, costs, technical-economic index, enclosed space, inside space, dynamic card of budget indicator (dyCBI), methodology TEICF2 (technical-economic index, complex formula, version 2)

## Abstrakt

Článek popisuje dílčí část nákladů životního cyklu rodinného domu. Autor se zabývá vlivem poměru mezi vnitřním a obestavěným prostorem rodinného domu na hodnotu technickohospodářského ukazatele v investiční fázi životního cyklu. Autor popsal výpočtové metodiky THUKV a THUKV2 (technickohospodářský ukazatel, komplexní vzorec, verze 1 a 2). Princip metodiky THUKV2 spočívá v přirovnání plánovaného rodinného domu k modelovému případu rodinného domu se stejnými parametry. Autor popsal aplikaci dyKRU (dynamická karta rozpočtového ukazatele), do které je metodika THUKV2 implemetována. Autor za pomoci aplikace dyKRU provedl analýzu míry vlivu poměru mezi vnitřním a obestavěným prostorem rodinného domu založenou na vyčíslení odchýlení mezi konkrétními poměry specifických rodinných domů a průměrnou hodnotou poměru. Autor vyčíslil hodnotu spolehlivosti dvou konkrétních modelových případů rodinných domů využitých v metodice THUKV2. Autor navrhl způsob zahrnutí vlivu poměru do metodiky THUKV2.

## Klíčová slova

Rodinný dům (RD), životní cyklus rodinného domu, náklady, technickohospodářský ukazatel (THU), obestavěný prostor (Op), vnitřní prostor (Vp), dynamická karta rozpočtového ukazatele (dyKRU), metodika THUKV2 (technickohospodářský ukazatel, komplexní vzorec, verze 2).

## Recenzoval

Zdeněk Krejza, Ing., Ph.D., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav stavební ekonomiky a řízení, Veveří 331/95, 602 00 Brno, email: krejza.z@fce.vutbr.cz

---

<sup>1</sup>Marek Vrbka, Ing.; VUT – FAST, EKR, Koutkova 343 674 01 Třebíč; vrbka.marek@seznam.cz

# OPTIMIZING OF OVERHEAD COSTS OF CONSTRUCTION A CONTRACT

## OPTIMALIZACE REŽIJNÍCH NÁKLADŮ STAVEBNÍ ZAKÁZKY

Matěj Zouhar<sup>1</sup>

Vojtěch Ščevík<sup>2</sup>

Eva Vítková<sup>3</sup>

### Abstract

Article is about the creation of the costs associated with the construction of real estate. The main theme of the article is determining of the overhead costs of the types of construction contracts with a different financial capacities. The first chapter sets out the costs associated with the construction and their calculation by using a calculation formula. The next chapter is devoted to the comparison of the various overhead costs of the construction. The comparison is made on the case studies. In the last chapter is given an overall assessment the determination of overhead costs.

### Keywords

Calculation formula, construction costs, overhead costs, calculation.

### Abstrakt

Článek pojednává o tvorbě nákladů spojených s výstavbou nemovitostí. Hlavním tématem článku je určování režijních nákladů na dané druhy stavebních zakázek o různých finančních objemech. První kapitola vymezuje náklady spojené s výstavbou a jejich výpočet za použití kalkulačního vzorce. Další kapitola je věnována srovnání vymezení jednotlivých režijních nákladů na výstavbu. Srovnání je provedeno na případových studiích. V poslední kapitole je uvedeno celkové posouzení určování režijních nákladů.

### Klíčová slova

Kalkulační vzorec, náklady stavby, režijní náklady, kalkulace.

### Recenzoval

Vít Hromádka, Doc. Ing. Ph.D., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav stavební ekonomiky a řízení, Brno 602 00, Veveří 331/95, hromadka.v@fce.vutbr.cz

---

<sup>1</sup>Matěj Zouhar, Ing., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav stavební ekonomiky a řízení, Brno 602 00, Veveří 331/95, [zouhar.m@fce.vutbr.cz](mailto:zouhar.m@fce.vutbr.cz)

<sup>2</sup>Vojtěch Ščevík, Ing., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav stavební ekonomiky a řízení, Brno 602 00, Veveří 331/95, [scevik.v@fce.vutbr.cz](mailto:scevik.v@fce.vutbr.cz)

<sup>3</sup>Eva Vítková, Ing. Ph.D., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav stavební ekonomiky a řízení, Brno 602 00, Veveří 331/95, [vitkova.e@fce.vutbr.cz](mailto:vitkova.e@fce.vutbr.cz)





## 6 GEODESY, CARTOGRAPHY AND GIS

## 6 GEODÉZIE, KARTOGRAFIE A GEOINFORMATIKA

### CONTENTS OF THE SECTION | OBSAH SEKCE

EFFECT OF ROTATION PLATFORM FOR SYSTEMATIC ERRORS IN SIGNAL FROM IMS.....	251
<i>Pavol Kajánek</i>	
TRANSFORMATION OF THE LOCAL HEIGHT SYSTEM (BALTIC VERTICAL DATUM) INTO UNIFIED WORLD HEIGHT SYSTEM .....	252
<i>Michal Buday</i>	
TROPOSPHERE DELAY MODELING WITH GRADIENTS FOR SLR: FIRST RESULTS.....	253
<i>Mateusz Drożdżewski</i>	
COMPARISON OF GNSS ORBITS DETERMINED USING MICROWAVE AND OPTICAL OBSERVATIONS	254
<i>Grzegorz Bury</i>	
TRAJECTORY DETERMINATION IN INDOOR ENVIRONMENT USING ULTRASOUND TECHNOLOGY ...	255
<i>Ľubica Erdélyiová</i>	
USING RPAS TECHNOLOGY FOR CADASTRE RECONSTRUCTION AND MAPPING.....	256
<i>Eliška Housarová, Jaroslav Šedina</i>	
INTERPOLATION OF THE ASTROGEODETTIC DEFLECTIONS OF VERTICAL FOR THE USE THE TOPOGRAPHIC DEFLECTIONS OF VERTICAL .....	257
<i>Richard Kratochvíl, Tomáš Volařík, Michal Buday</i>	
GNSS PHASE MULTIPATH EFFECT IN SINGLE REFLECTOR ENVIRONMENT .....	258
<i>Peter Špánik</i>	
THE CREATION OF THE SPACE VECTOR MODELS OF THE BUILDINGS FROM THE UAV PHOTOGRAMMETRY DATA.....	259
<i>Ondřej Trhan</i>	
ROBUST FILTERING OF MOBILE LASER SCANNER DATA.....	260
<i>Nataliya Tyagur</i>	
AN ATTEMPT TO USE OF THE PRICIPAL COMPONENT ANALYSIS TO MONITOR THE FLUVIAL TRANSPORT IN THE MOUNTAIN RIVER BED .....	261
<i>Agata Walicka</i>	

---



# EFFECT OF ROTATION PLATFORM FOR SYSTEMATIC ERRORS IN SIGNAL FROM IMS

## VPLYV ROTÁCIE PLATFORMY NA VÝVOJ SYSTEMATICKEJ CHYBY SIGNÁLU IMS

Pavol Kajánek<sup>1</sup>

### Abstract

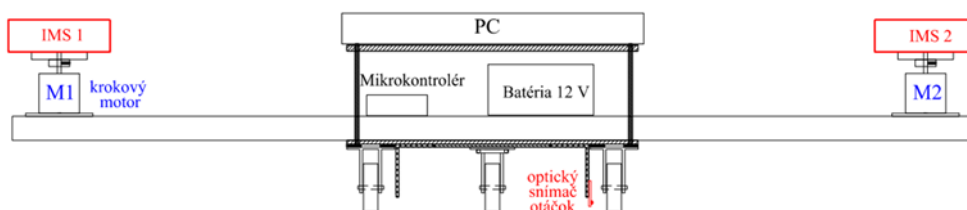
The functional principle of inertial measurement systems IMS, which based on the integration of the acceleration and angular velocity, causing rapid accumulation of errors in determining the position and orientation. ZUPT (Zero Velocity Update) is frequently used method, but doesn't eliminated non-linear error component of signal. For this reason application of ZUPT for general type of movement is not sufficient. The problem can be solved by using of controlled rotation of IMS platforms (RIMS), which reduce systematic errors of IMS's signal with each rotation of the platform. The paper is divided to three main chapter. The first chapter described proposed model of data processing, which used two RIMS placed on baseline. The second chapter describe design of low cost measurement system (fig. 1). Third chapter deals with comparison of results with using a stable platform of IMS and results with using rotary platform of IMS.

### Keywords

Controlled rotation, low cost measurement system, systematic error, IMS, RIMS.

### Abstrakt

Funkčný princíp inerciálnych meracích systémov IMS, založený na integrácii zrýchlenia a uhlovej rýchlosti, zapríčiňuje rapídne hromadenie chýb v určení polohy a orientácie. Často používaná metóda ZUPT (aktualizácia nulovej rýchlosti) neumožňuje eliminovať nelineárny priebeh chybovej zložky signálu, v dôsledku čoho je jej aplikácia pri všeobecnom pohybe IMS nepostačujúca. Tento problém je možné riešiť riadeným otáčaním platformy IMS (RIMS), ktoré umožňujú eliminovať systematickú chybu signálu s každým otočením platformy. Článok je rozdelený do troch kapitol. V prvej kapitole je popísaný navrhnutý model spracovania, ktorý zahŕňa využitie dvojice RIMS umiestnených na spoločnej základnici. V druhej kapitole je navrhnutý nízko nákladový merací systém (obr. 1). Tretia kapitola sa venuje analýze dosiahnutých výsledkov, ktorá sa zameriava na porovnanie výsledkov pri použití stabilnej platformy IMS a pri použití rotujúcej platformy IMS.



Obr. 1. Merací systém pre využitie dvojice rotujúcich IMS

### Kľúčové slova

Riadené otáčanie, merací systém, systematická chyba, IMS, RIMS.

### Recenzoval

Ing. Imrich Lipták, PhD., Slovenská technická univerzita v Bratislave, Stavebná fakulta, Katedra geodézie, Radlinského 11, 813 68 Bratislava, tel. č. +421 259 274 390, imrich.liptak@stuba.sk

<sup>1</sup>Pavol Kajánek, Ing., Slovenská technická univerzita v Bratislave, Stavebná fakulta, Katedra geodézie, Radlinského 11, 813 68 Bratislava, Tel. +421 259 274 391, paval.kajaneck@stuba.sk

## TRANSFORMATION OF THE LOCAL HEIGHT SYSTEM (BALTIC VERTICAL DATUM) INTO UNIFIED WORLD HEIGHT SYSTEM

### TRANSFORMÁCIA LOKÁLNEHO VÝŠKOVÉHO SYSTÉMU (BALT PO VYROVNANÍ) DO JEDNOTNÉHO CELOSVETOVÉHO VÝŠKOVÉHO SYSTÉMU

Michal Buday<sup>1</sup>

#### Abstract

One of the main problems of modern physical geodesy is the unification of local height systems into one unified global World Height System. The primal physical constant used for this purpose is the value of geopotential on Geoid's surface. The main difficulties are different types of physical heights that are used worldwide, different ways of treating with Earth tides which are mainly caused by the Sun and the Moon or necessity to agree on the reference value of  $W_0$ . The method described in this paper is using global gravity field models, characteristics of normal gravity field and well known reference value of  $W_0$ . The method is applied on local height system of the Czech Republic – Baltic Vertical Datum, after adjustment.

#### Keywords

Physical geodesy, World Height System, Baltic after adjustment

#### Abstrakt

Jeden z hlavných problémov súčasnej fyzikálnej geodézie je vytvorenie jednotného výškového celosvetového systému, ktorého primárnou definičnou konštantou bude hodnota geopotenciálu  $W_0$  na základnej hladinovej ploche – geoidu. Tento problém naráža hneď na niekoľko úskalí ako sú napríklad rôzne typy používaných fyzikálnych výšok vo svete, spôsoby odstraňovania vplyvu prílivu a odlivu na tvar Zemskeho telesa či schopnosť dohodnúť sa na medzinárodnej úrovni na referenčnej hodnote  $W_0$ . V tejto práci sa budeme zaoberať metódou, ktorá využíva globálne modely gravitačného poľa Zeme, charakteristiky normálneho gravitačného poľa Zeme a referenčnej hodnoty  $W_0$  a budeme tento postup aplikovať na Český lokálny výškový systém Balt po vyrovnaní.

#### Klíčová slova

Fyzikálna geodézia, Celosvetový výškový systém, Balt po vyrovnaní

#### Recenzoval

Prof. Ing. Viliam Vatrť, DrSc., Brno University of Technology, FACULTY OF CIVIL ENGINEERING, Veveří 331/95, 602 00 Brno, Department of Geodesy, vatrť.v@fce.vutbr.cz

---

<sup>1</sup>Buday Michal, Ing., Vysoké učení technické v Brně, FAKULTA STAVEBNÍ, Veveří 331/95, 602 00 Brno, Ústav geodézie, email: buday.m@fce.vutbr.cz, tel.: +421 948 518 099.

# TROPOSPHERE DELAY MODELING WITH GRADIENTS FOR SLR: FIRST RESULTS

Mateusz Drożdżewski<sup>1</sup>

## **Abstract**

Satellite Laser Ranging (SLR) observation have a significant impact on the determination of precise satellite orbits, definition of the origin of the reference frame, the global scale and the gravitational constant. The present accuracy of SLR solutions is limited by deprivations in the background models which are applied when processing SLR data. One of the most important factors limiting the accuracy of SLR is the modelling of the troposphere delay, especially the modelling of the horizontal gradients of the troposphere delay. The limited number of laser observations disenables the determination of horizontal gradients with a sufficient accuracy. In this paper, we present a review of currently used models of the troposphere delay for SLR and provide an analysis of GNSS-derived horizontal gradients for SLR-GNSS co-located stations. Although the derived offsets are at submillimeter level in the zenith, after mapping to the elevation angles of 10° they achieve a value up to 20 mm.

## **Keywords**

SLR, Troposphere delay modeling, mapping functions

## **Reviewer**

Krzysztof Sośnica , dr hab. inż., Wrocław University of Environmental and Life Sciences, Institute of Geodesy and Geoinformatics ul. Grunwaldzka 53, 50-357 Wrocław, email: krzysztof.sosnica@up.wroc.pl

---

<sup>1</sup>Mateusz Drożdżewski, M.Sc., Wrocław University of Environmental and Life Sciences, Institute of Geodesy and Geoinformatics, ul. Grunwaldzka 53, 50-357 Wrocław, mateusz.drozdzewski@igig.up.wroc.pl

## COMPARISON OF GNSS ORBITS DETERMINED USING MICROWAVE AND OPTICAL OBSERVATIONS

Grzegorz Bury<sup>1</sup>

### **Abstract**

Satellite Laser Ranging (SLR) provides a remarkable accuracy of measurements to geodetic satellites. SLR provides the origin of the International Terrestrial Reference Frame (ITRF) and the global scale due to the fact of using precise devices, i.e., high energy laser and precise timers, but also due to characteristics of geodetic satellites. All satellites of new Global Navigation Satellite Systems (GNSS), i.e., GLONASS, Galileo, BeiDou, QZSS and IRNSS, are equipped with laser retroreflector arrays (LRA). As a result range measurement to GNSS satellites can be provided by laser stations of the International Laser Ranging Service (ILRS). Those data not only serve as a validation tool for microwave orbits, but also can be used to determine an SLR-only orbit solution. In this paper the preliminary results of the comparison of GNSS orbits determined using microwave and optical observation are discussed. For all Galileo satellites, the mean RMS of differences is equal to 4.2 cm, 13.7 cm and 25.0 cm in the radial, along-track and cross-track direction, respectively. The orbit of the MEO BeiDou satellite is characterized by a slightly larger values of RMS than Galileo satellites: 7 cm, 17 cm, 29 cm in the radial, along-track and cross-track direction, respectively. Due to deficiencies in the QZS-1 normal mode modelling in Bernese GNSS Software a large number of SLR observations was removed during the data screening. Due to that fact RMS at the level of 55 cm, 506 cm and 354 cm in the radial, along-track and cross-track direction, respectively are an unreliable results.

### **Keywords**

SLR, GNSS, Precise orbit determination, MGEX

### **Reviewer**

Krzysztof Sośnica, Associate Professor, Wrocław University of Environmental and Life Sciences, Faculty of Environmental Engineering and Geodesy, Institute of Geodesy and Geoinformatics, Grunwaldzka 53, 50-357 Wrocław, krzysztof.sosnica@igig.up.wroc.pl

---

<sup>1</sup>Grzegorz Bury, M.Sc., Wrocław University of Environmental and Life Sciences, The Faculty of Environmental Engineering and Geodesy, Institute of Geodesy and Geoinformatics, address: ul. Grunwaldzka 53, 50-357 Wrocław, email: grzegorz.bury@igig.up.wroc.pl

## TRAJECTORY DETERMINATION IN INDOOR ENVIRONMENT USING ULTRASOUND TECHNOLOGY

### URČENIE TRAJEKTÓRIE VO VNÚTORNOM PROSTREDÍ POUŽITÍM ULTRAZVUKOVEJ TECHNOLÓGIE

Lubica Erdélyiová<sup>1</sup>

#### Abstract

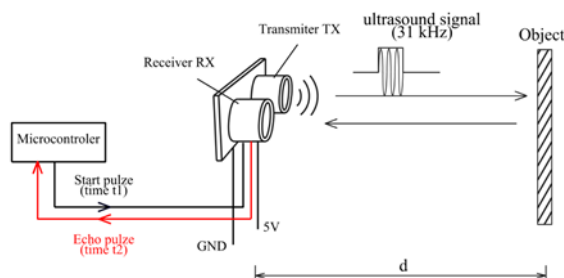
Indoor navigation (navigation in indoor environment) presents a new challenge in the field of personal navigation systems. Although there are a lot of options how to create a navigation system, but only few of them satisfy the requirements of users in terms of accuracy. Systems based on ultrasound (US) technology provide accurate positioning also in indoor environment, where other navigation techniques (e.g. GNSS) are not available. Properties of the ultrasound (frequency over 20 kHz) combine several advantages that make it an attractive technology for indoor navigation. Its advantages include low financial cost, slow speed of the signal (about 344 m/s, depending on the air temperature), low energy demand, low material absorption, or the accurate determination of the relative position (order of 10-2 m). This paper presents an ultrasound based indoor positioning system developed at the Department of Surveying, Faculty of Civil Engineering SUT in Bratislava.

#### Keywords

Ultrasound, indoor environment, pedestrian trajectory.

#### Abstrakt

Indoor navigácia (navigácia vo vnútornom prostredí) predstavuje novú výzvu v oblasti osobných navigačných systémov. Hoci na tvorbu takýchto systémov existuje veľa možností, požiadavky užívateľov z hľadiska presnosti spĺňa iba ich malá množina. Systémy založené na ultrazvukovej (US) technológii poskytujú presné určenie polohy vo vnútornom prostredí, kde ostatné navigačné techniky (napr. GNSS) nie sú k dispozícii. Vlastnosti ultrazvuku (frekvencia nad 20 kHz) kombinujú niekoľko výhod, ktoré z neho robia technológiu atraktívnu pre navigáciu vo vnútorných priestoroch. Jeho prednosťou sú nízke finančné náklady, nízka rýchlosť signálu (asi 344 m/s, v závislosti na teplote vzduchu), nízka energetická náročnosť, nízka absorpcia materiálom, alebo presné určenie relatívnej polohy (rádovo 10-2 m). Tento článok prezentuje ideu systému na navigáciu vo vnútorných priestoroch na báze ultrazvukovej technológie, ktorý bol vyvinutý na Katedre geodézie Stavebnej fakulty STU v Bratislave.



Obr. 1. Princíp určenia dĺžky pomocou ultrazvukového signálu

#### Klíčová slova

Ultrasvuk, vnútorné prostredie, trajektória chodca.

#### Recenzoval

Peter Kyrinovič, Ing., PhD., Stavebná fakulta STU v Bratislave, peter.kyrinovic@stuba.sk

<sup>1</sup>Lubica Erdélyiová, Ing., Katedra geodézie, Stavebná fakulta, Slovenská technická univerzita v Bratislave, Radlinského 11, Bratislava, 810 05, lubica\_ilkovicova@stuba.sk

# USING RPAS TECHNOLOGY FOR CADASTRE RECONSTRUCTION AND MAPPING

## POUŽITÍ TECHNOLOGIE RPAS PRO OBNOVU A MAPOVÁNÍ KATASTRU NEMOVITOSTÍ

Eliška Housarová<sup>1</sup>  
Jaroslav Šedina<sup>2</sup>

### Abstract

Real estate cadastre has an important and can say irreplaceable role in the lives of people around the world. Information system of real estate cadastre contains data about the properties and their owners, which must be managed quickly, efficiently and in accordance with the laws of each state. Demand society after these dates in recent years has grown and widely discussed on the applicability RPAS (Remotely piloted Aircraft System), in the field of real estate cadastre and mapping. This technology has a very wide range of its use. One of its main advantages is its accuracy, timeliness of data and low operating costs. RPAS can be used for mapping of small, dangerous and inaccessible areas in contrast with ordinary aerial photogrammetry. In the Czech Republic the catchment area is mapped using aerial photogrammetry, but it is in most cases a large aircraft with a calibrated, accurate and very expensive camera, which is adapted for these purposes. If we look at it from the other side, so RPAS are many times smaller, and can be used commercially available cameras. One of the advantages of this method is its mobile deployment in the field and less dependent on the weather, when shooting can take place even when it is cloudy. Created orthophoto, which is scanned using RPAS is the basis for mapping a small area of several km<sup>2</sup>.

### Keywords

RPAS, orthophoto, photogrammetry, cadastre of real estates, accuracy testing

### Abstrakt

Katastr nemovitostí má důležitou a dá se říci nezastupitelnou roli v životě lidí po celém světě. Informační systém katastru nemovitostí obsahuje údaje o nemovitostech i jejich vlastnících, které musí být spravovány rychle, efektivně a v souladu s právem každého státu. Poptávka společnosti po těchto datech v posledních letech velmi narostla a hojně se diskutuje o využitelnosti RPAS (Remotely Piloted Aircraft System), dále pilotovaných leteckých systémů, v oblasti katastru nemovitostí a mapování. Tato technologie má velmi širokou oblast svého využití. Jednou z jejích hlavních předností je její přesnost, aktuálnost dat a nízké provozní náklady. RPAS lze využít pro mapování menších, nebezpečných nebo nedostupných oblastí, než je běžné u letecké fotogrammetrie. V České republice bylo zájmové území zmapováno pomocí letecké fotogrammetrie, jedná se však ve většině případů o velké letadlo s kalibrovanou, přesnou a velmi drahou kamerou, která je uzpůsobená pro tyto účely. Podíváme-li se na to z druhé strany, tak RPAS jsou několikanásobně menší, a lze použít i běžně dostupné kamery. Jednou z předností této metody je také její mobilní nasazení v terénu a menší závislost na počasí, kdy snímání může proběhnout i když je zamračeno. Vytvořené ortofoto, které je nasnímáno pomocí RPAS je základ pro mapování malých oblastí v řádu několika km<sup>2</sup>.

### Klíčová slova

RPAS, ortofoto, fotogrammetrie, katastr nemovitostí, testování přesnosti

### Recenzoval

Karel Pavelka, prof.Dr.Ing., ČVUT v Praze, Fakulta stavební, Katedra geomatiky, Thákurova 7/2077, Praha 6, 166 29, email: pavelka@fsv.cvut.cz

---

<sup>1</sup>Eliška Housarová, Ing. Bc., ČVUT v Praze, Fakulta stavební, Katedra geomatiky, Thákurova 7/2077, Praha 6, 166 29, email: eliska.housarova@fsv.cvut.cz

<sup>2</sup>Jaroslav Šedina, Ing., ČVUT v Praze, Fakulta stavební, Katedra geomatiky, Thákurova 7/2077, Praha 6, 166 29, email: jaroslav.sedina@fsv.cvut.cz



# INTERPOLATION OF THE ASTROGEODETTIC DEFLECTIONS OF VERTICAL FOR THE USE THE TOPOGRAFIC DEFLECTIONS OF VERTICAL

## INTERPOLACE ASTROGEODETTICKÝCH TÍŽNICOVÝCH ODCHYLEK POMOCÍ TOPOGRAFICKÝCH TÍŽNICOVÝCH ODCHYLEK

Richard Kratochvíl<sup>1</sup>  
Tomáš Volařík<sup>2</sup>  
Michal Buday<sup>3</sup>

### Abstract

The astrogodetic deflections of the vertical have low density and are difficult to obtain. Hence their use is being abandoned and replaced with gravimetric data. Yet the development of modern technology (GNSS, MAAS-1) allows direct measurement of the astrogodetic deflections of the vertical. The aim of this article was to describe the thickening of the astrogodetic deflections of the vertical in the AGNES geodetic network through the topographical deflections of the vertical. The topographical deflections of the vertical can be computed from the digital terrain model and are a natural part of the astrogodetic deflections of the vertical. The residuals could be computed from both types of the deflections of the vertical. These residuals have got smoother waveform than the deflections of the vertical, hence their use is preferable for interpolation. The astrogodetic deflections of the vertical are obtained with the reverse adding of the interpolated residuals on the computed points to the topographical deflections of the vertical. The AGNES network is found in the wider center of the city Brno. The accuracy of the computed astrogodetic deflections of the vertical (0,2 - 0,3 arcsec) corresponds with the accuracy of the entering data set.

### Keywords

Astrogodetic deflections of vertical, topographic deflection of vertical, digital terrain model, interpolation.

### Abstrakt

Malá hustota existujících astrogodetických tížnicových odchylek a pracnost jejich získávání je hlavním důvodem preference gravimetrických dat pro vytváření lokálních modelů tíhového pole Země. Přitom díky rozvoji moderních technologií pro určování polohy (GNSS, digitální zenitové kamery, MAAS-1) lze astrogodetické tížnicové odchylky získat přímým měřením relativně snadno. Další zvýšení efektivity metod využívajících tížnicové odchylky jako základních dat je však omezeno právě malou hustotou tohoto typu dat. V tomto článku je popsáno zahuštění astrogodetických tížnicových odchylek v geodetické síti AGNES pomocí topografických tížnicových odchylek. Topografické tížnicové odchylky lze vypočítat z digitálního modelu terénu a jsou přirozenou součástí astrogodetických tížnicových odchylek. Porovnáním obou typů tížnicových odchylek lze vypočítat jejich vzájemné rozdíly - rezidua. Tato rezidua mají výhodu v tom, že mají obecně hladší průběh než tížnicové odchylky, proto je jejich použití výhodnější pro interpolaci. Zpětným přičtením vyinterpolovaných reziduí na výpočetních bodech k topografickým tížnicovým odchylkám získáme astrogodetické tížnicové odchylky. Síť AGNES se nachází v širším centru města Brna. Přesnost vypočtených astrogodetických tížnicových odchylek metodou popsanou v článku je 0,2'' - 0,3'', což je na úrovni přesnosti astrogodetických tížnicových odchylek, které byly zahušťovány.

### Klíčová slova

Astrogodetická tížnicová odchylky, topografická tížnicová odchylka, digitální model terénu, interpolace.

### Recenzoval

Michal Kuruc, Ing., Ph.D., FAST VUT v Brně, Veveří 95, 602 00 Brno, email: kuruc.m@fce.vutbr.cz

---

<sup>1</sup>Richard Kratochvíl, Ing., FAST VUT v Brně, Veveří 95, 602 00 Brno, email: kratochvil.r2@fce.vutbr.cz

<sup>2</sup>Tomáš Volařík, Ing., FAST VUT v Brně, Veveří 95, 602 00 Brno, email: volarik.t@fce.vutbr.cz

<sup>3</sup>Michal Buday, Ing., FAST VUT v Brně, Veveří 95, 602 00 Brno, email: buday.m@fce.vutbr.cz

## GNSS PHASE MULTIPATH EFFECT IN SINGLE REFLECTOR ENVIRONMENT

### EFEKT FÁZOVÉHO MULTIPATH MERANÍ GNSS V PROSTREDÍ S JEDNÝM ODRÁŽAČOM

Peter Špánik<sup>1</sup>

#### Abstract

Paper includes description of multipath effect on Global Navigation Satellite Systems (GNSS) phase measurements as one of the biggest station dependent error sources. Analytical description of site multipath is complicated task due to interference between direct and several reflected signals from surrounding objects. One way how to get reliable approximation of phase multipath values is computation of double differenced phase residuals from measured phases and precise orbits in simplified single reflector environment. Experimental measurement with two geodetic quality receivers was performed and phase residuals were computed. Simple single reflection model for one planar surface at given site was developed. Results show periodic oscillation in phase residuals on both carriers for GPS and GLONASS systems from -30 to 30 mm and good coincidence between measurements and model values for ground reflections.

#### Keywords

phase multipath effect, single reflector, double differenced phase residuals

#### Abstrakt

V článku je popísaný efekt viaccestného šírenia sa signálu Globálnych navigačných satelitných systémov (GNSS), tzv. fázový multipath. Efekt predstavuje jeden z najvýznamnejších rušivých vplyvov, ktoré sú spojené s umiestnením stanoviska. Analyticky popísať multipath pôsobiaci na stanovisku je zložitá úloha, najmä z dôvodu interferencie priameho signálu s viacerými odrazenými signálmi (odrazy od objektov v bezprostrednej blízkosti antény). Jedným zo spôsobov ako vypočítať hodnoty fázového multipath na stanovisku je jeho aproximácia pomocou reziduí dvojnásobných diferencií, ktoré sa vypočítajú z meraných fáz a presných polôh družíc v prostredí s jedným odrážačom. Bolo vykonané experimentálne meranie a následne boli vypočítané reziduá dvojnásobných diferencií. Na základe geometrie zrkadlového odrazu bol navrhnutý model, ktorý zodpovedá teoretickým hodnotám fázového multipath pre jednu zvolenú odrazovú plochu na konkrétnom stanovisku. Vypočítané reziduá dvojnásobných diferencií vykazujú periodický priebeh s hodnotami od -30 do 30 mm. Vypočítané a modelované hodnoty sú v dobrej zhode pre prípad odrazov od zemského povrchu.

#### Klíčová slova

viaccestné šírenie sa signálu (ang. multipath), odrazová plocha, reziduá dvojnásobných diferencií

#### Recenzoval

Juraj Papčo, Ing., Stavebná fakulta, Slovenská technická univerzita v Bratislave, Radlinského 11, 810 05 Bratislava, email: [JURAJ.PAPCO@STUBA.SK](mailto:JURAJ.PAPCO@STUBA.SK)

---

<sup>1</sup>Peter Špánik, Ing., Stavebná fakulta, Slovenská technická univerzita v Bratislave, Radlinského 11, 810 05 Bratislava, email: [peter.spanik@stuba.sk](mailto:peter.spanik@stuba.sk)

# THE CREATION OF THE SPACE VECTOR MODELS OF THE BUILDINGS FROM THE UAV PHOTOGRAMMETRY DATA

## TVORBA PRIESTOROVÝCH VEKTOROVÝCH MODELOV BUDOV Z DÁT ZÍSKANÝCH POMOCOU UAV FOTOGAMETRIE

Ondrej Trhan<sup>1</sup>

### Abstract

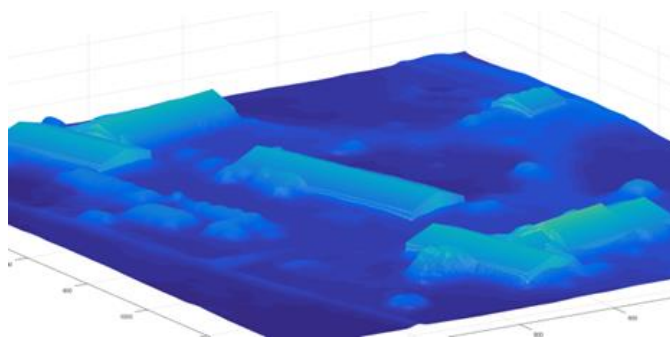
One of the results of the UAV photogrammetry are digital model and orthophoto. The problem of obtained digital surface model is that the buildings are not perpendicular and the roofs are deformed. The task of this paper is obtain more accurate digital surface model using reconstruction of the buildings. The paper discusses the problem of the building edges obtaining and their approximation and finally the reconstruction of the spatial vector digital model and the building modification in the digital surface model.

### Keywords

UAV photogrammetry, DSM, building reconstruction, space model

### Abstrakt

Výsledkom UAV fotogrametrie sú digitálny model a ortosnímka. Problém takto získaného digitálneho modelu terénu je ten, že budovy zachytené na ňom nemajú kolmý charakter a strechy sú deformované. Úlohou tohto príspevku je spresnenie takto získaného digitálneho modelu na základe rekonštrukcie. V práci sa rozoberá problematika získavania hrán budov, ich aproximácia a na záver aj rekonštrukcia priestorového vektorového digitálneho modelu a úpravu budov na digitálnom modeli terénu.



Obr. 1. Upravený model budov umiestnených na MDT

### Klíčová slova

UAV fotogrametria, DMT, rekonštrukcia budov, priestorový model

### Recenzoval

Marián Marčíš, Ing., Ph.D., Slovenská technická univerzita v Bratislave, Stavebná fakulta Katedra geodézie, Radlinského 11, 810 05 Bratislava, email: marian.marcis@stuba.sk

<sup>1</sup>Ondrej Trhan, Ing., Slovenská technická univerzita v Bratislave, Stavebná fakulta Katedra geodézie, Radlinského 11, 810 05 Bratislava, email: ondrej.trhan@stuba.sk

## ROBUST FILTERING OF MOBILE LASER SCANNER DATA

### ROBUSTNÍ FILTRACE DAT MOBILNÍHO LASEROVÉHO SKENOVÁNÍ

Nataliya Tyagur<sup>1</sup>

#### Abstract

Mobile laser scanning (MLS) is popular not only for scanning in urban areas but also for scanning nature objects. Unlike airborne laser scanning data, MLS has bigger point density, and it is harder for software to handle them.

In this paper, we were testing robust filtering on MLS datasets captured in the forest area of the Moravian Karst by Riegl VMX - 450 scanner. The data was taken in the same area of the Moravian Karst in May and then in December 2015. To process the data, we used software OPALS. We applied thinning and hierarchical interpolation to make data more homogenous and prepare point clouds for robust filtering. Then, from the classified terrain points, two digital terrain models were interpolated (grid size (0.5 x 0.5) m) and compared. The vertical accuracy of the DTM from December dataset is 0.11 m.

#### Keywords

Mobile Laser Scanning, Robust Filtering, Point Cloud Filtering, Digital Terrain Model

#### Abstrakt

Mobilní laserové skenování (MLS) je populární nejen pro skenování v městských oblastech, ale také pro skenování přírodních objektů. Avšak na rozdíl od dat leteckého laserového skenování, MLS má větší hustotu bodů, a tak je pro software těžší s daty pracovat.

V tomto článku jsme testovali robustní filtr na MLS datech zachycených v lesním prostředí Moravského krasu pomocí skeneru Riegl VMX - 450. Data byla naměřena v oblasti Moravského krasu v květnu a následně v prosinci 2015. Pro zpracování dat jsme použili software OPALS. Aplikovali jsme ředění a hierarchickou interpolaci, aby údaje byly více homogenní a mračna bodů byla připravena pro robustní filtrování. Poté byly z klasifikovaných terénních bodů interpolovány a porovnány dva digitální modely terénu s velikostí mřížky (0.5 x 0.5) m. Vertikální přesnost DMT z prosincových dat je 0,11 m.

#### Klíčová slova

Mobilní Laserové Skenování, Robustní filtr, Filtrace Mračna Bodů, Digitální Model Terénu

#### Recenzoval

Michal Kuruc, Ing. Ph.D., Brno University of Technology, Veveří 331/95, 602 00 Brno, e-mail: kuruc.m@fce.vutbr.cz

---

<sup>1</sup>Nataliya Tyagur, Magistr, Brno University of Technology, Veveří 331/95 60200 Brno  
email: Nataliya.Tyagur@vut.cz

# AN ATTEMPT TO USE OF THE PRICIPAL COMPONENT ANALYSIS TO MONITOR THE FLUVIAL TRANSPORT IN THE MOUNTAIN RIVER BED

Agata Walicka<sup>1</sup>

## Abstract

A major problem in the research of fluvial transport in mountain rivers is to determine the movement of the large parts of the rubble. This issue occurs mainly because of two reasons. Firstly, equipment that is traditionally used for investigation of fluvial transport enables detection of only small fractions of rocks. Secondly, hydrological incidents that are strong enough to move the greatest rocks are extremely rare. During this experiment also moves of the greatest rocks were considered.

In this paper, the possibility of applying Principal Component Analysis (PCA) for change detection in mountain river bed has been investigated. The PCA has been performed on the digital surface models (DSMs) created using terrestrial laser scanning (TLS) data that was collected annually over three years. Each DSM was considered as separate vector of data – different image band. The analysis showed that the data was strongly correlated, since the result the first component contained almost 80% of information about data. The analysis of second principal component values enabled detection of places where both small and numerous rocks and large stones have been moved. The investigation of third principal component showed that it is mostly attributed to the noise. The obtained results are a promising start for future research.

## Keywords

Fluvial transport, terrestrial laser scanning, LiDAR, Principal Component Analysis, change detection

## Reviewer

Grzegorz Józków, Dr inż., Institute of Geodesy and Geoinformatics, Wrocław University of Environmental and Life Sciences, Grunwaldzka 53, 50-357 Wrocław, Poland, email: [grzegorz.jozkow@igig.up.wroc.pl](mailto:grzegorz.jozkow@igig.up.wroc.pl)

---

<sup>1</sup>Agata Walicka, mgr inż., Institute of Geodesy and Geoinformatics, Wrocław University of Environmental and Life Sciences, Grunwaldzka 53, 50-357 Wrocław, Poland, email: [agata.walicka@igig.up.wroc.pl](mailto:agata.walicka@igig.up.wroc.pl)



**7 SUSTAINABLE BUILDING AND TOWN DEVELOPMENT****7 UDRŽITELNÁ VÝSTAVBA BUDOV A UDRŽITELNÝ ROZVOJ SÍDEL****CONTENTS OF THE SECTION | OBSAH SEKCE**

BIO-BASED STUDENT PAVILION IN SARAJEVO, BOSNIA AND HERZEGOVINA.....	265
<i>Elma Krasny, Sanela Klaric, Maja Roso Popovac, Venera Vukasinovic, Ognjen Sukalo</i>	
ENVIRONMENTAL BENEFITS OF THE USE OF RENEWABLE ENERGY IN RELATION TO REDUCING CO2 EMISSIONS .....	266
<i>Lukáš Labudek, Michal Prak, Alena Tichá</i>	
PRIMARY ENERGY OF THE APARTMENT DWELLING HOUSES.....	267
<i>Anton Pitoňák</i>	





## BIO-BASED STUDENT PAVILION IN SARAJEVO, BOSNIA AND HERZEGOVINA

Elma Krasny<sup>1</sup>

Sanela Klaric<sup>2</sup>

Maja Roso Popovac<sup>3</sup>

Venera Vukasinovic<sup>4</sup>

Ognjen Sukalo<sup>5</sup>

### Abstract

Construction sector pollutes the environment the most and it is followed by transportation. Energy resources are depleting and there is a great need for use of renewable energy resources. People spend 80% of their time in their homes. The air quality of these homes is poor due to the chemical and synthetic construction materials use. Most of the construction materials utilized in common construction have small or no recycability potential.

This paper presents a project by International Burch University in cooperation with Green Council that aims to propose a solution for some of the challenges listed above. Student Pavilion is a low-energy house built of bio-based, local building materials that provide healthy air quality for its inhabitants, pleasant and spiritually uplifting environment to live in. Furthermore, since they are natural, these materials are almost 100% degradable.

Student Pavilion is being constructed in Sarajevo, on International Burch University campus and it consists of wooden frame structure, straw-bale walls with natural plastering, reused windows and doors, straw-bale floor and roof insulation and green roof. Wool insulation is also used on the roof and portion of the wall.

First construction phase of Student Pavilion was completed in September of 2016 through summer school when 15 students together with the experts and professors participated. The goal of this summer school was to educate the students bio-based, sustainable building techniques. The plan is to complete the construction of this house in summer of 2017.

This house will serve as a laboratory for future research. This is why the sensors will be placed in this house that measure temperature and humidity of different wall configurations as well as CO<sub>2</sub> levels in the house. Thermal imaging and air tightness tests will be conducted. The plan is to conduct long-term measurements with the first ones to be published after a year of construction.

### Keywords

Environment, low-energy, bio-based, straw-bale, wood

### Reviewer

Jitka Hroudová, Ing., Bc., Ph.D., Brno University of Technology, Faculty of Civil engineering, Veveří 331/95, 602 00 Brno, Czech Republic, email: hroudova.j@fce.vutbr.cz

---

<sup>1</sup>Elma Krasny, Ph.D. Candidate, International Burch University, Fran-cuske revolucije bb, Ilidza 71210, B&H, elma.krasny@wlater.ba

<sup>2</sup>Sanela Klaric, Assist. Prof. Dr., International Burch University, Francuske revolucije bb, Ilidza 71210, B&H, sanela.klaric@ibu.edu.ba

<sup>3</sup>Maja Roso Popovac, Associ. Prof. Dr., University "Dzemaal Bijedic", Sjeverni logor bb, Mostar, B&H, maja.popovac@unmo.ba

<sup>4</sup>Venera Simonovic, mr.sci., Green Council, Brcanska 17, 71000 Sarajevo, B&H, venera.vukasinovic@green-council.org

<sup>5</sup>Ognjen Šukalo, Ph.D., Senior Teaching Assistant, Faculty of Architecture, Civil Engineering and Geodesy, University of Banja Luka, Vojvode Stepe Stepanovića 77/III, 78000 Banja Luka, Bosnia and Herzegovina

## ENVIRONMENTAL BENEFITS OF THE USE OF RENEWABLE ENERGY IN RELATION TO REDUCING CO<sub>2</sub> EMISSIONS

### EKOLOGICKÉ PŘÍNOSY UŽÍVÁNÍ OBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIÍ VE VZTAHU KE SNIŽOVÁNÍ EMISÍ CO<sub>2</sub>

Lukáš Labudek<sup>1</sup>

Michal Prak<sup>2</sup>

Alena Tichá<sup>3</sup>

#### Abstract

The aim of the study is to evaluate the environmental benefits and the importance of the application of renewable energy sources during the phase of use of the object with regard to the basic principles of sustainable development and consideration of climatic and geographic conditions of the Czech Republic, which is ranked as one of the countries with most polluted air in Europe. The work focuses on the comparison of energy obtained by burning traditional energy sources, including coal and lignite, natural gas and energy from the core compared with energy from renewable sources including solar and wind energy. Comparison deals with the amount of CO<sub>2</sub> released in the production of electrical energy which is used for heating during phase of using of model house. Data for comparison are obtained from national databases, laws and regulations, statistical data of the Czech Hydrometeorological Institute and data provided by manufacturers and distributors of electricity in the Czech Republic. Final conclusion about the benefits of the use of different sources to generate electricity and assessing the significance of the application of renewable sources in order to reduce air pollution levels is based on obtained informations and data.

#### Keywords

Renewable energy, energy management, solar energy, wind energy, traditional sources, CO<sub>2</sub>

#### Abstrakt

Cílem práce je hodnocení ekologické výhodnosti a významu aplikace obnovitelných zdrojů energií během fáze užívání objektu s přihlédnutím k základním principům udržitelné výstavby a uvážením klimatických a geografických podmínek České Republiky, která se mírou znečištění ovzduší řadí ke nejznečištěnějším zemím Evropy. Práce se zaměřuje na srovnání energie získávané spalováním tradičních zdrojů zahrnujících černé a hnědé uhlí, zemní plyn a energii získávanou z jádra ve srovnání s energiemi z obnovitelných zdrojů zahrnujících sluneční a větrnou energii. Srovnání se zabývá množstvím CO<sub>2</sub> a uvolněného při výrobě elektrické energie sloužící k vytápění a během celé fáze užívání objektu. Data pro srovnání jsou získávána z národních databází, zákonů a vyhlášek, statistických údajů českého hydrometeorologického úřadu a údajů poskytovaných výrobcí a distributory elektrické energie na území České Republiky. Na základě získaných dat je v závěru práce provedeno hodnocení ekologické výhodnosti užívání jednotlivých zdrojů k výrobě elektrické energie a hodnocení významu aplikace obnovitelných zdrojů za účelem snížení míry znečištění ovzduší.

#### Klíčová slova

Obnovitelné zdroje, energetický management, solární energie, větrná energie, tradiční zdroje, CO<sub>2</sub>

#### Recenzoval

Vlastimil Rieger, Ing., Nadace Partnerství, Údolní 33, 602 00 Brno, Czech Republic, vlastimil.rieger@nap.cz

---

<sup>1</sup>Lukáš Labudek, Ing., Brno university of Technology, Veveří 331/95, 602 00 Brno, Czech Republic, labudek.l@fce.vutbr.cz

<sup>2</sup>Michal Prak, Ing, Brno university of Technology, Veveří 331/95, 602 00 Brno, Czech Republic, prak.m@fce.vutbr.cz

<sup>3</sup>Alena Tichá, doc. Ing., PhD, Brno university of Technology, Veveří 331/95, 602 00 Brno, Czech Republic, ticha.a@fce.vutbr.cz

# PRIMARY ENERGY OF THE APARTMENT DWELLING HOUSES

## PRIMÁRNA ENERGIA BYTOVÝCH DOMOV

Anton Pitoňák<sup>1</sup>

### Abstract

In members states of the European Union, portion of buildings in the total consumption of energy represents 40%. The European Union is trying to protect the environment by reducing energy demand. Slovakia declared support to the renovation of apartment dwelling houses. Taking into account the fact that the state support can be obtained only once and energy requirements of the European Union are increasingly stricter, it is inevitable to approach to the renovation of buildings comprehensively. Energy performance is the quantity of energy, which is necessary for heating and domestic hot water production, for cooling and ventilation and for lighting. Based on results of energy performance, individual buildings are classified into energy classes A to G. A global indicator (primary energy) is the decisive factor for final evaluation of the building. The building has to meet minimum requirements for energy performance, it has to be classified to energy class A1 since 2016, and to energy class A0 since 2020. The paper analyses effect of the use of different resources of heat in apartments dwelling houses considering the primary energy. The study shows that the lowest values of primary energy is achieved by using the wood. The highest values of primary energy is achieved by using electricity or district heating as an energy source.

### Keywords

Energy performance, primary energy, energy classes

### Abstrakt

V krajinách európskej únie, podiel budov na celkovej spotrebe energie predstavuje 40 %. Európska únia sa snaží chrániť životné prostredie spôsobom znižovania energetickej náročnosti. Slovenská republika deklaruje podporu pri obnove bytových domov. Vzhľadom k faktu, že štátnu podporu možno získať len raz a energetické požiadavky sú stále prísnejšie, je nevyhnutné pristupovať k obnove budov komplexne. Energetická hospodárnosť je množstvo energie potrebnej na vykurovanie a prípravu teplej vody, na chladenie a vetranie a na osvetlenie. Výsledkom energetickej hospodárnosti je zatriedenie budov do energetických tried A až G. Rozhodujúcim faktorom pre výsledné hodnotenie budovy je globálny ukazovateľ (primárna energia). Budovy musia spĺňať minimálne požiadavky na energetickú hospodárnosť. Od roku 2016 musia byť zatriedené do energetickej triedy A1 a po roku 2020 do energetickej triedy A0. V práci je analyzovaný vplyv použitia rôznych zdrojov tepla v bytových domoch vzhľadom na hodnoty primárnej energie. Zo štúdie vyplýva, že najnižšie hodnoty primárnej energie sa dosiahli pri použití dreva, či už vo forme drevnej štiepky alebo kusového dreva. Najvyššie hodnoty primárnej energie sa dosiahli pri použití elektriky ako zdroja tepla.

### Klíčová slova

Energetická hospodárnosť, primárna energia, energetické triedy

### Recenzoval

Martin Lopusniak, doc. Ing. PhD., Stavebná fakulta TUKE, Vysokoškolská 4, 042 00 Košice, martin.lopuniak@tuke.sk

---

<sup>1</sup>Anton Pitoňák, Ing., Stavebná fakulta TUKE, Vysokoškolská 4, 042 00 Košice, anton.pitonak@tuke.sk



## 8 MUNICIPAL ENGINEERING

### 8 MĚSTSKÉ INŽENÝRSTVÍ

#### CONTENTS OF THE SECTION | OBSAH SEKCE

THE MAPPING OF ACCESSIBILITY IN THE AREA VŠB-TU OSTRAVA..... 271

*Petra Kocurová, Alžběta Balíková*

IMPACT OF CHANGES IN CONTEMPORARY SOCIETY ON RESIDENTIAL AMENITIES OF PANEL HOUSING  
ESTATES IN THE CZECH REPUBLIC..... 272

*Dagmar Kutá*



# THE MAPPING OF ACCESSIBILITY IN THE AREA VŠB-TU OSTRAVA

## MAPOVÁNÍ PŘÍSTUPNOSTI AREÁLU VŠB-TU OSTRAVA

Petra Kocurová<sup>1</sup>  
Alžběta Bílková<sup>2</sup>

### Abstract

One of the main requirements for buildings is to ensure the safety of their use. The safety is also closely associated with functionality and user comfort. When designing objects, a number of parameters and user requirements must be taken into account. A specific group with special needs is those with limited mobility. This group is disadvantaged due to their disabilities. It is therefore necessary to ensure that arrangements are made that provide disabled accessibility, especially in construction of public facilities. As a result of the evaluation criteria of accessibility, a report and mapping of accessibility of some buildings campus of VŠB-TU Ostrava were created. Assessment of the results of this mapping can identify dangerous places where improving safety is urgently necessary.

### Keywords

Disabled accessibility, mapping, persons with reduced mobility, typology of buildings, accessibility.

### Abstrakt

Jedním z hlavních požadavků na stavby je zajištění bezpečnosti při jejich užívání. S bezpečností je také úzce spojená funkčnost a uživatelský komfort. Při návrhu objektů se musí zohlednit celá řada parametrů a nároků z uživatelů. Specifickou skupinou se speciálními požadavky jsou osoby s omezenou schopností pohybu a orientace. Tato skupina je vzhledem ke svým disabilitám znevýhodněna. Je tedy nutné zajistit takové úpravy, které zajišťují bezbariérovost a to zejména u staveb občanského vybavení. V důsledku zhodnocení kritérií bezbariérovosti byl vytvořen posudek a mapování přístupnosti některých budov areálu kampusu VŠB – TU Ostrava. Vyhodnocením výsledků tohoto mapování se dají identifikovat riziková místa, ve kterých je nezbytně nutné zajistit zvýšení bezpečnosti.

### Klíčová slova

Bezbariérovost, mapování, osoby s omezenou schopností pohybu, typologie staveb, přístupnost.

### Recenzoval

Renata Zdařilová, Ing. Ph.D., Fakulta stavební, Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, Ludvíka Podéště 1875/17, 708 33 Ostrava-Poruba, email: renata.zdarilova@vsb.cz

---

<sup>1</sup>Petra Kocurová, Ing., VŠB-Technická univerzita Ostrava, Fakulta stavební, Katedra městského inženýrství, Ludvíka Podéště 1875/17, 708 33 Ostrava-Poruba, email: petra.kocurova@vsb.cz

<sup>2</sup>Alžběta Bílková, Mgr. Ing., VŠB-Technická univerzita Ostrava, Fakulta stavební, Katedra městského inženýrství, Ludvíka Podéště 1875/17, 708 33 Ostrava-Poruba, email: alzbeta.bilkova@vsb.cz

# IMPACT OF CHANGES IN CONTEMPORARY SOCIETY ON RESIDENTIAL AMENITIES OF PANEL HOUSING ESTATES IN THE CZECH REPUBLIC

DOPADY ZMĚN SOUČASNÉ SPOLEČNOSTI NA DOMOVNÍ VYBAVENÍ  
PANELOVÉHO BYTOVÉHO FONDU V ČESKÉ REPUBLICCE

Dagmar Kutá<sup>1</sup>

## **Abstract**

Housing quality is assessed depending on living space, location, social space and, last but not least, on creating the conditions and environment for activities and tasks associated with housing. The housing object must also provide adequate space for activities which relate to housing and lifestyle of its inhabitants. Therefore, the residential amenities are an important part of apartment buildings, which can substantially affect the quality of life and significantly increase the comfort of living in an apartment building, as well as its price. This paper deals with the issue on residential amenities and its real existence and usefulness after the impact of changes in contemporary society in the Czech Republic.

## **Keywords**

Housing, flat, facilities, spatial, user comfort, substantially affect, apartment building.

## **Abstrakt**

Kvalita bydlení se hodnotí v závislosti na vlastních obytných prostorech, lokalitě, společenských prostorech a v neposlední řadě vytvoření podmínek a prostředí pro činnosti a úkony související s bydlením. Také samotný objekt pro bydlení musí poskytnout i přiměřené prostory pro činnosti, které souvisejí s bydlením a životním stylem jeho obyvatel. Proto je domovní vybavenost důležitou součástí bytového domu, která může nemalou měrou ovlivnit kvalitu života a výrazně zvýšit komfort bydlení v bytovém domě, jakož i jeho cenu. Tento příspěvek se tak zabývá problematikou domovního vybavení a jeho reálné existence a využitelnosti po vlivu změn současné společnosti v České Republice.

## **Klíčová slova**

Bydlení, byt, zařízení, prostorový, uživatelský komfort, podstatný vliv, bytový dům.

## **Recenzoval**

Lucie Teslíková Hurdálková, Ing., SURPMO, a.s. Projektové středisko Hradec Králové, Třída ČSA 219, 50803, Hradec Králové, email: lucie.hurdalkova@gmail.com

---

<sup>1</sup>Dagmar Kutá, Ing. arch., VŠB - Technická univerzita Ostrava, Fakulta stavební (FAST), Katedra Městského inženýrství Ludvíka Podéštlé 1875/17, 708 33, Ostrava-Poruba, email: dagmar.kuta@vsb.cz





