

www.briainvenia.sk

Buildustry

Číslo: 2/2021 Ročník: V ISSN: 2554-0482 Vyšlo: 15.12.2021 Vydáva: Bria Invenia, s.r.o.

Nasiakavosť betónu

BIM

Smart cities

Detekcia vlákien v betó-
ne

Detekcia vlákien v betó-
ne

Etická situácia v staveb-
ných firmách

Potreba nových pracov-
ných zručností v staveb-
níctve

Stavebný zákon v Českej
republike

Statika— Zásahy do pa-
nelových konštrukcií

Sanácia panelových
sústav po požiari



9 772454 038007

OBSAH:

■ Stavebný trh

Potreba budovania nových zručností v stavebníctve

■ Právne poradenstvo

Potreba budovania nových zručností v stavebníctve

Daň z nehnuteľností – daň zo stavieb (základné povinnosti daňovníka)

Stavebný zákon - nová legislatívna úprava v Českej republike

Koncept SMART CITY z definično-právneho hľadiska v zahraničí a v Slovenskej republike

■ Manažment

Zastúpenie nových špecializovaných profesií v projektovom cykle informačného modelovania stavieb na Slovensku vo vzťahu k manažmentu a koordinácii

Integrovaný systém manažérstva v stavebnej firme

Aplikácia štatistických metód v manažérstve kvality stavebnej firmy

Aplikácia vyšších foriem manažérstva kvality v stavebnej firme

Prieskum etickej situácie v stavebných firmách

■ Stavebníctvo a udržateľný rozvoj

Výber obvod. plášťov podľa náročnosti na údržbu počas fázy užívania budov

Využitie informačného modelu a modelovania energie budov na predikciu potreby energie v budovách

Analýza spotreby energií pri výstavbe byt. domů, porovnaní 2 etap výstavby

Vplyv koncentrácie oxidu uhoľnatého a výmeny vzduchu na teplotu v podzemných parkoviskách

Analýza možnosti uskladnenia energie z obnov. zdrojov energie na stavenisku

Metodika stanovení nákladů na údržbu, opravu a provoz již dokončených pozemních objektů

■ R&D

Nasiakavosť betónu – Časť 1: Význam

Nasiakavosť betónu – Časť 2: Teória skúšobníctva

Nasiakavosť betónu – Časť 3: Experimentálna časť

Kontrolné detekcie rozptýlenia vlákien v mieste rezu

Softvérové hodnotenie rozptýlenia vlákien s riadenou orientáciou

■ Stavebné materiály

Prípadová štúdia porovnávania vlastností kameniva do asfaltových zmesí

■ Hrubá stavba

Príprava simulačného modelu výkonnosti věžových jeřábů

Realizácia izolácie spodnej stavby bytového domu proti radónu

Statické problémy panelových budov pri ich rekonštrukciách

Zásahy do nosných konštrukcií panelových budov

Sanácia železobetónovej nosnej konštrukcie panelovej budovy po požiari

■ Dokončovacie práce

Problémy kondenzácie na zimnom štadióne

Technológia odvetrávania podláh a jej využitie pri obnove historických budov

■ Stavebné stroje

Neštandardné prevádzkové zaťaženia a ich vplyv na životnosť vybraných modulov mobilných pracovných strojov

Buildustry

Vedecko-odborný recenzovaný časopis publikujúci články v jazykoch:

- Slovenčina
- Čeština
- English
- Français

Ročník: V

Číslo: 2

Vychádza: 2 x ročne

Vyšlo: 15.12.2021

Vydáva:

Bria Invenia, s.r.o.

Poštová 11

972 26 Nitrianske Rudno

Slovenská republika

www.briainvenia.sk

Redakcia:

Bria Invenia, s.r.o.

Poštová 11

972 26 Nitrianske Rudno

Slovenská republika

Tel: +421 948 429 981

E-mail: buildustry@briainvenia.sk

Inzercia:

Ing. Jana Briatková Olšová

Tel: +421 904 591 511

E-mail: olsova@briainvenia.sk

Grafika:

Ing. Roman Briatka

Tel: +421 948 429 981

E-mail: buildustry@briainvenia.sk

Náklad: Online

ISSN: 2454-0382

EAN: 9772454038007

Upozornenia:

Odborné a vedecké články prešli recenziami nezávislých recenzentov.

Uverejnené články neprešli jazykovou úpravou. Za ich znenie a správnosť zodpovedajú autori.

Názory a stanoviská uverejnené v článkoch nereprezentujú názory a stanoviská redakcie.

Vydavateľstvo nemá právnu zodpovednosť za obsah inzercie.

Kopírovanie alebo rozmnožovanie ktorejkoľvek časti časopisu sa povoľuje výhradne s písomným súhlasom vydavateľstva.

Fotografie a obrázky, ak nie je uvedené inak, sú vlastníctvom autorov. Vydavateľstvo nezodpovedá za prípadné porušenie autorských práv tretích osôb.

Fotografia na titulke: Pavol Kulkovský

<https://www.instagram.com/kulkovskypavol/>

Redakčná rada:

- Dr. Peter BRIATKA, MBA., COLAS Slovakia, Košice
- Ing. Jana BRIATKOVÁ OLŠOVÁ, Bria Invenia, Nitr. Rudno
- doc. Ing. Katarína BAČOVÁ, PhD., SvF STU, Bratislava
- doc. Ing. Marek DUBEK, PhD., SvF STU, Bratislava
- Ing. Silvia DUBEK, PhD., SvF STU, Bratislava
- Ing. Juraj NAGY, CSc., Ústav stavebnej ekonomiky, s.r.o., Bratislava
- Ing. Lucia PAULOVICHOVÁ, PhD., SvF STU, Bratislava
- doc. Ing. Peter PAULÍK, PhD., SvF STU, Bratislava
- Ing. Martin MATUŠOVIČ, PhD., FPM EU, Bratislava
- Ing. Daniel GABONA, VVS, a.s.,
- doc. Ing. Vít MOTYČKA, CSc., FAST VUT, Brno (CZ)
- Ing. Barbora KOVÁŘOVÁ, PhD., Stavební úřad, Brno (CZ)
- Dr. Elżbieta RADZISZEWSKA – ZIELINA, Cracow University of Technology, Cracow (PL)
- Ing. Michal NOVOTNÝ, PhD., FAST VUT, Brno (CZ)
- Prof. Ing. Ladislav GULAN, PhD., SJF STU, Bratislava

Vedecká rada:

- prof. Ing. Jozef GASPARÍK, PhD., SvF STU, Bratislava
- doc. Ing. Peter MAKÝŠ, PhD., SvF STU, Bratislava
- Dr. Peter BRIATKA, MBA., COLAS Slovakia, Košice
- doc. Ing. Rastislav INGELI, PhD., SvF STU, Bratislava
- Ing. Jana BENDŽALOVÁ, PhD., ENBEE, s.r.o., Bratislava
- prof. Ing. Bohuslava MIHALČOVÁ, PhD., EUR ING., PHF EU, Košice
- JUDr. Ing. Lujza JURKOVICHOVÁ, PhD., OF EU, Bratislava
- Dr. Julien VAN ROMPU, Eiffage route,Vélizy-Villacoublay (FR)
- prof. Nikolai I. VATIN, State Polytechnical University, Saint-Petersburg (RU)
- prof. Károly JÁRMAI, University of Miskolc, Miskolc (HU)
- Ing. Barbora KOVÁŘOVÁ, Stavební úřad, Brno (CZ)

The Need to Build New Skills in Construction Sector

Potreba budovania nových zručností v stavebníctve

Eva Jankovichová¹; Martin Hanko²; Silvia Ďubek³

Zaradenie článku: Vedecký

Abstract

One of the most important tasks for the next period will be the creation of conditions for obtaining qualified personnel. It will be necessary to increase the efficiency and effectiveness of investment in human capital, as educated and skilled construction workers and managers will become the driving force behind the development of the whole construction industry. It should be a priority focus on quality content and process of education so that graduates of all levels of education were able to flexibly meet the quality new requirements of the building practice. The main aim of this article is to point out on build up new skills for the construction industry and results of research under the EU ERASMUS+ KA2 Project MIND – Management-Innovation-Development.

Abstrakt

Jednou z najdôležitejších úloh pre budúce obdobie bude vytvorenie podmienok na získanie kvalifikovaného personálu. Bude potrebné zvýšiť efektivitu a efektívnosť investícií do ľudského kapitálu, keďže vzdelaní a zruční stavební pracovníci a manažéri sa stanú hybnou silou rozvoja celého stavebníctva. Prioritou by malo byť zameranie sa na kvalitný obsah a proces vzdelávania tak, aby absolventi všetkých stupňov vzdelávania boli schopní flexibilne plniť kvalitatívne nové požiadavky novej stavebnej praxe. Hlavným cieľom tohto článku je poukázať na budovanie nových zručností pre stavebníctvo a výsledky výskumu v rámci projektu EU ERASMUS+ KA2 MIND – Management-Innovation-Development.

Keywords: New skills, Construction sector, Key competencies, Knowledge management, Human capital

Klíčové slová: Nové zručnosti, Stavebný sektor, Klúčové kompetencie, Manažment znalostí, Ľudský kapitál



Pic. 1: Illustration image

¹ Assoc. Prof. Eva Jankovichova, PhD., Slovak University of Technology, Faculty of Civil Engineering, Bratislava

² Ing. Martin Hanko, PhD., Slovak University of Technology, Faculty of Civil Engineering, Bratislava

³ Ing. Silvia Ďubek, PhD., Slovak University of Technology, Faculty of Civil Engineering, Bratislava

Introduction

The transformation of the economy and society into advances in technology and rapid digitization is the onset of the so-called 4th Industrial Revolution. This process is presented as a great opportunity for all economic actors, but it also points to certain risks associated with changing employment trends, increasing income inequality, and increasing dependence on IT. [1] Communities and individuals need to be educated and equipped with the ability to use technology to contribute to a better world. We must not only focus on technological progress and economic prosperity, but also on the impact they have on people, society, and the environment.[2]

Key competencies represent a whole package of knowledge, skills and attitudes which are necessary for everyone to be able to fulfill personal development, social inclusion, and to be able to employability. These competences should be achieved by the end of compulsory education or training and should form base for further education in the overall understanding of lifelong learning in humans. Key competencies emerge in a wide range of education and training.[3] The concept of competence means competence, the scope of competence, the ability to carry out an activity. It can have several meanings, forms such as ability, skill, competence, efficiency.[4]

Through its BUILD UP Skills initiative, the EU aims to equip the next generation of construction sector workers – from manual laborers to design professionals and senior management – with the skills and knowledge needed to ensure building and renovation projects meet stringent energy efficiency requirements.[5]

Changes in qualifications needs

New types of qualifications are required that construction workers can handle new machinery, technologies, processes, and materials. Furthermore, the strong company specialization in certain parts of the construction process tends to define new specialized crafts or further specialization within existing crafts. Following the drivers and trends presented above, most sub-sectors will face the challenge of new qualification needs within different areas. The companies' answers to this challenge will undoubtedly affect their chance of survival and growth in regional, national, or even international competition.

The changes in the sector result in a broad range of qualification needs. These needs will have to be addressed in curricula of general vocational training, as well as in company-specific retraining and supplementary vocational education and training courses. Retraining and other courses address the concrete new challenges within developments in technology, the building process, and the market, etc.:

- Knowledge about and training in the use of new technologies – new generic technologies such as ICT, new materials, chemicals, etc.
- Health and safety issues should be emphasized, particularly in general vocational training and education, and training in relation to specific technologies, machinery, and materials. This aspect should reduce accidents in the sector and further reduce the share of workers leaving the sector after a few years. The social partners are aware of this problem and address it in a joint work program.
- Communication, teamwork skills, etc. This aspect is still more important with new construction methods such as lean construction, where productivity is reached by tight time schedules, just in time, etc.

Another serious challenge relates to the increasing sophistication of technology, which demands new and broader skill sets at all levels of a company. A final challenge is the high volatility of workforce demand and composition: staff demands become evident at short notice following a competitive tendering bid, and the execution of contracts typically requires the short-term integration of a transient workforce from multiple subcontractors.

In response to these challenges, construction managers need to engage in strategic workforce planning, this planning involves a scenario-based approach that will keep a business sustainable from a people perspective. The steps are as follows:

- Take a long-term view of workforce demand, by simulating the future project pipeline. This forecast should be made on a granular skill-cluster level: it should consider, for example, future skills requirements in the digital space or the need for local market experts, but also expected productivity gains through technological advances.
- Simulate the workforce supply accordingly based on existing staff rosters; consider, for example, shifts in age profiles and capacity losses through attrition.
- Identify gaps and risks, and devise, on that basis, an executable workforce plan, including interventions to address any over- or under-supply of staff and any skills gaps. Initiate measures, such as recruiting, training, transfers, in-/outsourcing or lay-offs, appropriate to the significance for the business and to the time for qualification.[6]

These financial challenges must be met to improve qualification levels across the sector in general. How these costs should be shared between individual workers, companies, the sector, and governments will depend on the national framework, the existing national educational organization and approach to lifelong learning, as well as the actual strength of the social partners.[7]

Results of research

The subject of research was the analysis existing and suggested competences (skills) on the two target groups:

- Higher Education Institution (HEIs) – academics, managers, researches, R&I units staff
- Starting entrepreneurs/managers - local enterprises, SMEs

We suggested to use the following procedure and methodology for Data Collection:

- On-line and paper-based surveys for 2 different target groups
- Interviews to generate deeper understanding and follow up
- Goal – to collect more than 300 respondents across 2 target groups
- The filled questionnaires, the final analysis, table, and report.

One questionnaire was looking at the Management, Innovation and Development system – in Higher Education Institutions (HEIs).

It contained question on the following areas:

- Mapping existing and suggested competences at topics/subjects

Second questionnaire was focused on the Management, Innovation and Development system – in enterprises.

It contained questions on the following areas:

- Mapping existing competences of young entrepreneurs/managers
- Mapping the required competences of young entrepreneurs/managers

Questionnaire scale was used:

1 = Most Preferable and 4 = Least Preferable

(B/C - Mapping existing/ required competences of young entrepreneurs/managers)

1 = Very Important 2 = Important 3 = Not very important 4 = Not at all important

Total number of respondents from HEIs and consulting company was 271. Individual Project partners contacted different number of respondents, from 20 to 50. Fig. 1 (The role of respondents in their institution) illustrates the survey results from 271 respondents. We can see that most of all respondents were junior teachers (30%) and senior teachers (19%).

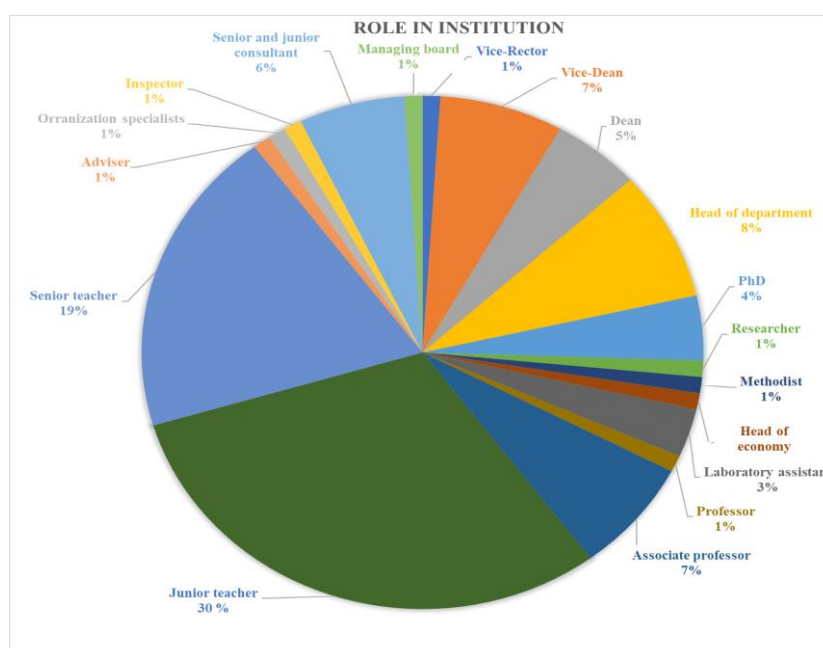


Fig. 1: Role of respondents in their institution (source: author)

Tab. 1: Mapping existing and suggested competences (source: authors)

Areas of competences	Existing competences	Suggested competences
Corporate culture	7.4	6.6
Business ethics	13.0	6.1
Team working	11.6	10.0
Personal and career development	12.6	9.6
Creative thinking	9.5	9.9
Setting goals and motivation	11.3	4.4
Development of business and investment plans	10.9	9.1
Strategic and operational consulting	8.9	9.1
Marketing and financial consulting	12.0	8.5
Human resources	12.3	7.0
Assist in the development of project concepts	5.3	10.4
Fundamentals of project management	5.7	11.3
Project management	5.3	12.1
Monitoring and evaluation of projects	4.5	10.2
Fundraising	4.4	8.9
Research, analysis, monitoring and evaluation	9.5	8.0
Comprehensive diagnostics management of the organization	8.0	9.0
Business process optimization	6.8	7.8
Implementation of electronic document	4.1	7.8
Consulting licensed activities and to work with government agencies	4.8	9.6
Industry consulting and outsourcing	4.4	8.1
International trade and export consulting	7.1	8.8
ISO Certification	4.1	9.7
Access to IPO	5.3	10.0
Business Intelligence	6.1	11.0
Other: IT skills	11.0	11.0

Mapping existing/required competences/skills of young entrepreneurs/managers

Scale was: 1 = Most Preferable and 4 = Least Preferable

Tab. 2: Existing/required competences of young entrepreneurs (source: authors)

Areas of competences	Existing competences				Required competences			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Corporate culture	21	14	1	6	3	11		2
Business ethics	22	15	3	3	4	3	10	2
Team working	23	9	11		20	1		
Personal and career development	17	19	4	1	21	1		
Creative thinking	13	17		3	28	1		1
Setting goals and motivation	11	17		1	30	1		
Development of business and investment plans	11	15	4	3	20			
Strategic and operational consulting	9	3	10	5	24	3	1	
Marketing and financial consulting	11	13	3	4	24	5		1
Human resources	25	4	1	1	16	7	1	
Assist in the development of project concepts	12	12	6	3	25	6		1
Fundamentals of project management	25	6	1	3	8	16	2	1
Project management	24	2	1	4	8	18	1	
Monitoring and evaluation of projects	8	15	2	3	22	8	1	
Fundraising	8	13		2	24	3		1
Research, analysis, monitoring and evaluation	13	7	12		20	5	2	
Comprehensive diagnostics management of the organization	15	4	1	5	24	1	1	3
Business process optimization	14	15	1	2	26	1	3	
Implementation of electronic document	14	10	11	5	20	2	1	
Consulting licensed activities and to work with government agencies	11	5	3	13	12	3	14	1
Industry consulting and outsourcing	2	7		13	16	13	1	
International trade and export consulting	5	5	11	3	14	10	2	2
ISO Certification	10	3	12	2	23	2	1	
Access to IPO	9	1		15	17	10	1	3
Business Intelligence	16	11	4	3	22	1	2	1
IT skills	10	4	1	3	8			
Business communication	8	1	1	1	10	1		
Time management	8	3			11			
Other (please specify)	1							

Comparison between academic and private sector

Academic sector

Existing competences:

- Business ethics
- Personal and career development
- Human resources
- Marketing and financial consulting
- Team working

Suggested competences:

- Project management
- Fundamentals of project management
- Business Intelligence, IT skills
- Assist in the development of project concepts
- Monitoring and evaluation of projects

Private sector**Existing competences:**

- Human resources, Fundamentals
- Project management
- Team working
- Business ethics, Team working
- Corporate culture

Required competences:

- Setting goals and of motivation of project management
- Creative thinking
- Business process optimization
- Assist in the development of project concepts
- Strategic and operational consulting,
- Marketing and financial consulting,
- Fundraising, Comprehensive diagnostics management of the Organization

Knowledge management should be given a key role on any corporate agenda, yet many construction firms make poor use of such a rich resource. Accordingly, they fail to benefit from experience as they move from one project to another, working with different partners along the value chain. E&C companies need to take action in three main areas, as follows:

- Take a structured, coherent approach to knowledge management.
- Foster a culture of proactive knowledge sharing.
- Create transparency on the internal skills available.
- Leverage technology.

Conclusion

Based on research a comparison of the academic and private sectors shows that there are not many common intrusions because of poor orientation of the academic sector to the needs of actual practice. It is important to provide solutions to minimize the gap between needs of practice and teaching – which has led to a waste of resources and limited the training quality in universities. Strengthen institutional research capability through close connections with the private sector and provide more motivation for research activities of HEIs. Organize and help to organize training on better understanding of strategy for foundation of startups and technological incubators in order to create a link between academic and private sector.[8]

The Ministry of Education of Slovak Republic, together with experts from the OECD, are working on the National Skills Strategy, which will focus on four key areas: strengthening young people's skills, increasing the adult participation rate in learning, reducing inequalities between acquired skills in formal education and skills demanded in the labor market and strengthening the use of acquired skills in the labor market.[9]

The changing nature of construction means that a wider set of skills, including those from different disciplines, are increasingly in demand. Some of the new and emerging job roles such as robotics engineer, assembly technician, 3D visualizer and drones' pilot are using more innovative methods to train from 'Virtual Reality' headsets which allow you to perform simulated tasks in low-risk environments to game-based courses that provide more engaging and flexible ways to learn and gain relevant skills and qualifications.[10]

The global era of knowledge society even shortened the life cycle and usability of knowledge. In the 21st century we do not appreciate the creation of knowledge, but its real utilization in practice.[11]

This article was supported by VEGA Project No. 1/0511/19.

References

- [1] PAUHOFOVÁ, I. – STANĚK, P.: Adaptation Processes and Pulsing Economy, Kosice: Equilibria, Ltd, Slovakia, 2016.
- [2] SCHWAB, K.: Beware of the Fourth Industrial Revolution. World Economic Forum. SME Journal, Vol. 24, No. 252, Slovakia, 2016.
- [3] EU Commission: Progress Towards the Common European Objectives in Education and Training – Indicators and Benchmarks, Brussels, 2011. Available at: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/8194d4bd-b4a3-4c7f-80f0-dbbc4c6659d7>, (accessed at 09/02/2020).
- [4] KOŽUCHOVÁ, M.: Textbook of Didactic Technique. Comenius University, Bratislava, Slovakia, 2012. Available at: http://utv.ki.ku.sk/33_3.1-Pojem-kompetencia-%E2%80%93-vymedzenie-pojmu, (accessed at 08/02/2020)
- [5] EU Commission: New Skills for the Construction Sector to Achieve European Energy Targets, Brussels, 2018. Available at: <https://www.goconstruct.org/construction-today/whats-new-in-construction/new-emerging-skills/>, (accessed at 15/02/2020).
- [6] The Boston Consulting Group: Shaping the Future of Construction: A Breakthrough in Mindset and Technology. World Economic Forum, USA, 2016.
- [7] EU Commission: European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions, Trends and Drivers of Change in the European Construction Sector. Mapping report. 2005. Available at: <http://www.eurofound.eu.int>, (accessed at 09/02/2020)
- [8] ERASMUS+ KA2: Final Report of Project MIND – Management-Innovation-Development. Project No. 561539-EPP-1-2015-1-ES-EPPKA2-CBHE-JP, Brussels, 2017. Available at: mind@ulpgc.es, (accessed at 08/02/2020).
- [9] TASR: The Ministry of Education Cooperates with the OECD on the National Skills Strategy, Slovakia, 2019. Available at: <https://domov.sme.sk/c/22114257/ministerstvo-skolstva-skolstvo-narodna-strategia-zrucnosti-oecd.zaDDBR>
- [10] Go Construct: New and Emerging skills, UK, 2020. Available at: <https://www.goconstruct.org/construction-today/whats-new-in-construction/new-emerging-skills/>, (accessed at 15/02/2020).
- [11] KASSAY, Š.: Enterprise and Entrepreneurship. Learning and Growth. Bratislava: VEDA, Publishing house of the Slovak Academy of Sciences, Slovakia, 2014.

Právna a etická zodpovednosť architekta a projektanta

Legal and ethical responsibility of the architect and designer

Júlia Baranová¹

Zaradenie článku: Odborný

Abstrakt

Problematika právnej a etickej zodpovednosti je aktuálna vo všetkých oblastiach spoločnosti. Architekti a projektanti, ktorí majú získanú autorizáciu podľa právnych predpisov majú najvyššiu kvalifikáciu v odbore a tieto predpisy im priradujú adekvátnu právnu zodpovednosť, teda značné povinnosti vo všetkých oblastiach profesie. Popri právnej zodpovednosti je etická zodpovednosť týchto autorizovaných osôb upravená v interných predpisov jednotlivých stavovských organizácií. V príspevku je právna analýza právnej a etickej zodpovednosti architekta a projektanta, pričom na záveroch sú niektoré úvahy z obsahu vyplývajúce.

Abstract

The issue of legal and ethical liability is topical in all areas of society. Architects and designers who have obtained authorization according to legal regulations have the highest qualification in the field and these regulations assign them adequate legal responsibility, so considerable obligations in all areas of the profession. In addition to legal liability, the ethical liability of these authorized persons is regulated in the internal regulations of the individual professional organizations. The paper contains a legal analysis of the legal and ethical responsibilities of the architect and the designer, while in the conclusions there are some considerations from the content.

Kľúčové slová: Architekt, Projektant, Právna zodpovednosť, Etická zodpovednosť

Keywords: Architect, Designer, Legal responsibility, Ethical responsibility

Úvod

Právna zodpovednosť vo všeobecnom zmysle slova je povinne spojená s právami a povinnosťami uvedenými v právnych normách.

Konkrétne v tomto prípade právna zodpovednosť uvedených osôb vyplýva zo Zákona č. 138/1992 Zb. o autorizovaných architektoch a autorizovaných stavebných inžinieroch, v znení neskorších predpisov, Zákona č. 300/2005 Z. z. Trestný zákon, v znení neskorších predpisov a Zákona č. 311/2001 Z. z. Zákonník práce, v znení neskorších predpisov.

Etická zodpovednosť autorizovaného architekta, autorizovaného krajinného architekta, hosťujúceho architekta a hosťujúceho krajinného architekta, ako zapísaných a registrovaných osôb v Slovenskej komore architektov je upravená v Etickom poriadku.

Etický kódex upravuje etickú zodpovednosť pre autorizovaných stavebných inžinierov a hosťujúcich inžinierov v Slovenskej komore stavebných inžinierov.

Je dosť zásadná otázka, kedy sa etická zodpovednosť mení na právnu zodpovednosť architekta a projektanta? Právna zodpovednosť vzniká až vtedy, keď právne konanie alebo protiprávne konanie autorizovaných osôb možno podriaďiť pod konkrétnu právnu normu. Etická zodpovednosť vzniká vtedy, ak autorizované osoby iba konajú alebo nekonajú v rámci interných etických noriem a nie je možné vynucovať ich konanie štátnou mocou, ale iba orgánmi v rámci jednotlivých stavovských organizácií.

¹ Ing., Júlia Baranová, STU Stavebná fakulta / Katedra Humanitných vied, Bratislava

1 Všeobecná právna zodpovednosť autorizovaných architektov a autorizovaných stavebných inžinierov v zmysle Zákona č. 138/1992 Zb. o autorizovaných architektoch a autorizovaných stavebných inžinieroch, v znení neskorších predpisov

Zákon č. 138/1992 Zb. o autorizovaných architektoch a autorizovaných stavebných inžinieroch, v znení neskorších predpisov (ďalej zákon) upravuje právnu a disciplinárnu zodpovednosť pre činnosť autorizovaných osôb.

Autorizované osoby podľa vyššie uvedeného zákona majú tieto základné právne povinnosti:

- sú viazané ústavou, ústavnými zákonmi, zákonmi a ďalšími všeobecne záväznými právnymi predpismi a v ich medziach pokynmi investora alebo inej osoby, ktorá objednáva poskytovanie služieb;
- sú povinné pri vykonávaní povolania napomáhať realizáciu ústavného práva fyzických osôb na priaznivé životné prostredie a na ochranu a zveľaďovanie kultúrneho dedičstva a dbať, aby vytvorené diela nepoškodzovali ľudské zdravie, prírodu, kultúrne pamiatky a životné prostredie nad mieru ustanovenú zákonmi;
- sú povinné chrániť práva a oprávnené záujmy objednávateľa, konať pritom čestne a svedomite, využívať všetky možnosti technického riešenia a uplatňovať najnovšie odborné poznatky, ktoré podľa svojho presvedčenia pokladajú za užitočné v záujme objednávateľa;
- sú povinné zachovávať mlčanlivosť o všetkých skutočnostiach, o ktorých sa dozvedel v súvislosti s poskytovaním služieb pre objednávateľa, ak by ich prezradením mohla vzniknúť ujma na právach alebo oprávnených záujmoch objednávateľa alebo ak si to objednávateľ vyhradil. Od tejto povinnosti ho môže oslobodiť iba objednávateľ. Výnimky z mlčanlivosti upravuje Trestný zákon;
- nesmú sa zúčastniť na verejnej architektonickej alebo na inej odbornej súťaži, pri ktorej komora zistila nedodržanie pravidiel čestného súťaženia a súlad s právnymi predpismi. Účasť na súťaži napriek tomuto zisteniu komory je disciplinárnym previnením;
- sú povinné zverejniť vo svojich informačných materiáloch alebo na svojej internetovej doméne najmä tieto informácie:
- právnu formu a obchodný názov, adresu ateliéru alebo kancelárie, identifikačné číslo organizácie a údaje umožňujúce kontakt, napríklad telefónne a faxové číslo, elektronickú adresu,
- označenie zoznamu alebo registra komory, v ktorom je zapísaný, profesijné označenie a pridelené registračné číslo,
- prípadnú špecializáciu poskytovaných služieb,
- internetovú doménu komory, na ktorej možno nahliadnuť do etického kódexu a do metodického odporúčania na výpočet odmeny.
- sú povinné oznámiť objednávateľovi služby pred uzavretím každej zmluvy najmä:
- hlavné znaky poskytovanej služby a nevyhnutné súvisiace a nadväzujúce činnosti vrátane upozornenia na prípadné riziká vyplývajúce z požadovanej služby,
- všeobecné zmluvné podmienky, ktoré používa, najmä druh zmluvy, obvyklé zmluvné podmienky, poskytované záruky, spôsob výpočtu odmeny.
- sú povinné poskytovať služby, okrem týchto výnimiek ich odmietnutia:
- ak pokyny objednávateľa sú v rozpore so zákonom, s inými všeobecne záväznými právnymi predpismi, s predpismi komory alebo so schválenou územnoplánovacou dokumentáciou, stavebným povolením alebo so slovenskou technickou normou, alebo sú technicky neuskutočniteľné alebo ich vykonanie by ohrozilo životy alebo zdravie občanov alebo dobré mravy a objednávateľ napriek upozorneniu trvá na ich splnení,
- ak by ich vykonaním pre rôznych objednávateľov, ktorých záujmy sú v kolízii, mohlo dôjsť k ohrozeniu povinnosti mlčanlivosti, k nekalej súťaži alebo k porušeniu pravidiel verejnej súťaže,
- ak presahujú oprávnenie podľa autorizačného osvedčenia,
- ich pracovné zaťaženie už prijatými objednávkami znemožňuje náležite vykonať požadované činnosti,
- zo zdravotných alebo rodinných dôvodov, ktoré sú dočasne prekážkou znemožňujúcou náležite vykonať požadované činnosti.

Autorizované osoby ďalej podľa zákona majú disciplinárnu zodpovednosť

Za závažné alebo opätovné porušenie povinností (ďalej aj disciplinárne previnenie), ustanovených zákonom alebo štatútom jednotlivcej komory, ak nejde o trestný čin alebo priestupok možno uložiť členovi komory – autorizovanému architektovi, autorizovanému krajinnému architektovi, hosťujúcemu architektovi, autorizovanému stavebnému inžinierovi a hosťujúcemu inžinierovi niektoré z týchto disciplinárnych opatrení:

- písomné napomenutie,
- pokutu až do 3 000 eur,
- vylúčenie z komory.

Výnos z pokút je príjmom komory.

Disciplinárnu právomoc vykonáva disciplinárna komisia, ktorú volí valné zhromaždenie na dvojročné obdobie. Disciplinárna komisia koná v päťčlennom senáte, z ktorého jeden člen má právnické vzdelanie a nie je členom komory.

Návrh na začatie disciplinárneho konania dáva predseda komory do jedného roka odo dňa, keď sa o disciplinárnom previnení člena komory dozvedel, najneskôr však do troch rokov odo dňa, keď sa disciplinárne previnenie stalo.

Rozhodnutie o uložení disciplinárneho opatrenia sa vyhotovuje písomne; obsahuje výrok, odôvodnenie a poučenie o opravnom prostriedku. Doručuje sa účastníkovi disciplinárneho konania.

Odvolať proti rozhodnutiu disciplinárnej komisie sa podáva predstavenstvu komory do 15 dní od doručenia písomného vyhotovenia rozhodnutia účastníkovi disciplinárneho konania; odvolanie má odkladný účinok.

O odvolaní rozhoduje predstavenstvo komory, ktoré môže napadnuté rozhodnutie disciplinárnej komisie zrušiť, prípadne zrušiť a vrátiť na opakované konanie disciplinárnej komisii; inak ho potvrdí.

Podrobnosti disciplinárneho konania, počet členov disciplinárnej komisie a počet senátov upravuje Disciplinárny poriadok.

2 Trestnoprávna zodpovednosť autorizovaných architektov a autorizovaných inžinierov podľa Zákona č. 300/2005 Z. z. Trestný zákon, v znení neskorších predpisov

Trestná zodpovednosť autorizovaných architektov, autorizovaných krajinných architektov, hosťujúcich architektov a hosťujúcich krajinných architektov, autorizovaných inžinierov a hosťujúcich inžinierov je právne upravená v Zákone č. 300/2005 Z. z. Trestný zákon, v znení neskorších predpisov (ďalej Trestný zákon).

V osobitnej časti Trestného zákona sú uvedené všetky trestné činy, pričom platí, že protiprávny čin je trestným činom iba vtedy, ak naplnil znaky uvedené v Trestnom zákone.

Medzi skutkovým podstatami trestných činov nie je uvedený trestný čin, ktorý by sa špeciálne týkal autorizovaných osôb. Napríklad pre znalcov platí samostatná skutková podstata trestného činu nepravdivého znaleckého posudku. Na autorizované osoby sa však vzťahuje trestnoprávna zodpovednosť v ostatných trestných činoch upravená v týchto oblastiach: proti majetku, proti hospodárstvu, proti poriadku vo verejných veciach a iným právam a slobodám, a proti priemyselným právam a autorskému právu.

Pri trestnom čine proti majetku, ide o trestný čin podvodu.

Pri trestných činoch proti hospodárstvu, ide o trestný čin skresľovania údajov hospodárskej a obchodnej evidencii, trestný čin zneužívanie informácií v obchodnom styku, trestný čin skrátenie dane a poistného, trestný čin neodvedenie dane a poistného, trestný čin daňový podvod, trestný čin nezaplatenie dane a poistného, a trestný čin marenia výkonu správy dane.

Pri trestných činoch proti poriadku vo verejných veciach, ide o trestný čin prijímania úplatku, trestný čin podplácania, trestný čin nepriamej korupcie, trestný čin nadržovania, a trestný čin pohrdania súdom.

Pri trestných činoch proti iným právam a slobodám, ide o trestný čin neoprávnené nakladanie s osobnými údajmi, a trestný čin poškodzovania cudzích práv.

Pri trestných činoch proti priemyselným právam, ide o trestný čin proti právam k ochrannej známke, označeniu pôvodu výrobku a obchodnému menu, proti patentu, úžitkovému vzoru, dizajnu, topografii polovodičového výrobku alebo k uznaným odrodám rastlín, alebo k plemenám zvierat.

Pri trestnom čine proti autorským právam, ide o trestný čin proti právu k dielu, umeleckému výkonu, zvukovému záznamu alebo zvukovo-obrazovému záznamu, rozhlasovému vysielaniu alebo televíznemu vysielaniu alebo databáz.

Vo všeobecnosti sa stotožňujeme s názorom, ktorý je podporený aj justičnou praxou, že uvedené trestné činy sa veľmi zriedkavo týkajú autorizovaných osôb, pričom je veľmi ťažké autorizovanej osobe dokázať úmysel spôsobiť trestný čin pri týchto trestných činoch, čo je pozitívne zistenie, avšak netreba podceňovať v rámci činnosti autorizovaných osôb či už v spolupráci so súdmi alebo v rámci zmluvných vzťahov, že môže byť naplnená trestnoprávna skutková podstata uvedená v Trestnom zákone.

3 Pracovnoprávna zodpovednosť zamestnávateľa a zamestnanca v zmysle Zákona č. 311/2001 Z. z. Zákonník práce, v znení neskorších predpisov

Základná pracovnoprávna zodpovednosť zamestnávateľa a zamestnanca je právne upravená v Zákone č. 311/2001 Z. z. Zákonník práce, v znení neskorších predpisov (ďalej Zákonník práce).

Zamestnávateľ je právnická osoba alebo fyzická osoba, ktorá zamestnáva aspoň jednu fyzickú osobu v pracovnoprávnom vzťahu, prípadne v iných formách podľa osobitných právnych prípadov. Zamestnávateľ vystupuje v pracovnoprávných vzťahoch vo svojom mene a má zodpovednosť vyplývajúcu z týchto vzťahov.

Zamestnanec je fyzická osoba, ktorá v pracovnoprávných vzťahoch, a ak to ustanovuje osobitný predpis, aj v obdobných pracovných vzťahoch vykonáva pre zamestnávateľa závislú prácu.

Povinnosti zamestnávateľa všeobecne

Vzhľadom k tomu, že rozsah všeobecných povinností zamestnávateľa je v značnom rozsahu uvádzame príkladne len tri najdôležitejšie povinnosti zamestnávateľa.

Zamestnávateľ je v pracovnoprávných vzťahoch povinný zaobchádzať so zamestnancami v súlade so zásadou rovnakého zaobchádzania ustanovenou Antidiskriminačným zákonom.

V pracovnoprávných vzťahoch sa zakazuje diskriminácia zamestnancov z dôvodu pohlavia, manželského stavu a rodinného stavu, sexuálnej orientácie, rasy, farby pleti, jazyka, veku, nepriaznivého zdravotného stavu alebo zdravotného postihnutia, genetických vlastností, viery, náboženstva, politického alebo iného zmýšľania, odborovej činnosti, národného alebo sociálneho pôvodu, príslušnosti k národnosti alebo etnickej skupine, majetku, rodu alebo iného postavenia alebo z dôvodu oznámenia kriminality alebo inej protispoločenskej činnosti.

Výkon práv a povinností vyplývajúcich z pracovnoprávných vzťahov musí byť v súlade s dobrými mravmi. Nikto nesmie tieto práva a povinnosti zneužívať na škodu druhého účastníka pracovnoprávneho vzťahu alebo spoluzamestnancov. Nikto nesmie byť na pracovisku v súvislosti s výkonom pracovnoprávných vzťahov prenasledovaný ani inak postihovaný za to, že podá na iného zamestnanca alebo zamestnávateľa sťažnosť, žalobu, návrh na začatie trestného stíhania alebo iné oznámenie o kriminalite alebo inej protispoločenskej činnosti.

Povinnosti zamestnávateľa z pracovného pomeru

Zamestnávateľ je povinný prideľovať zamestnancovi prácu podľa pracovnej zmluvy, platiť mu za vykonanú prácu mzdu, utvárať podmienky na plnenie pracovných úloh a dodržiavať ostatné pracovné podmienky ustanovené právnymi predpismi, kolektívnou zmluvou a pracovnou zmluvou.

Pri nástupe do zamestnania je zamestnávateľ povinný zamestnanca oboznámiť s pracovným poriadkom, s kolektívnou zmluvou, s právnymi predpismi vzťahujúcimi sa na prácu ním vykonávanú, s právnymi predpismi a ostatnými predpismi na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci, ktoré musí zamestnanec pri svojej práci dodržiavať, s ustanoveniami o zásade rovnakého zaobchádzania a s vnútorným predpisom upravujúcim oznamovanie kriminality alebo inej protispoločenskej činnosti.

Zamestnávateľ nesmie posudzovať ako nesplnenie povinnosti, ak zamestnanec odmietne vykonať prácu alebo splniť pokyn, ktoré

- sú v rozpore so všeobecne záväznými právnymi predpismi alebo s dobrými mravmi,
- bezprostredne a vážne ohrozujú život alebo zdravie zamestnanca alebo iných osôb.

Zamestnávateľ je povinný predkladať zástupcom zamestnancov správy o dohodnutých nových pracovných pomeroch v lehotách, ktoré s ním dohodol.

V Zákonníku práce sú uvedené aj povinnosti zamestnávateľa pri zaisťovaní bezpečnosti a ochrane zdravia a v sociálnej oblasti.

Povinnosti zamestnanca

Zamestnanec je povinný:

- podľa pokynov zamestnávateľa vykonávať prácu osobne podľa pracovnej zmluvy v určenom pracovnom čase a dodržiavať pracovnú disciplínu.
- pracovať zodpovedne a riadne, plniť pokyny nadriadených vydané v súlade s právnymi predpismi; nadriadeným je aj predstavený podľa osobitného predpisu
- byť na pracovisku na začiatku pracovného času, využívať pracovný čas na prácu a odchádzať z neho až po skončení pracovného času,

- dodržiavať právne predpisy a ostatné predpisy vzťahujúce sa na prácu ním vykonávanú, ak bol s nimi riadne oboznámený,
- v období, v ktorom má podľa osobitného predpisu nárok na náhradu príjmu pri dočasnej pracovnej neschopnosti, dodržiavať liečebný režim určený ošetrovúcim lekárom,
- hospodáriť riadne s prostriedkami, ktoré mu zveril zamestnávateľ, a chrániť jeho majetok pred poškodením, stratou, zničením a zneužitím a nekonať v rozpore s oprávnenými záujmami zamestnávateľa,
- zachovávať mlčanlivosť o skutočnostiach, o ktorých sa dozvedel pri výkone zamestnania a ktoré v záujme zamestnávateľa nemožno oznamovať iným osobám; povinnosť mlčanlivosti sa nevzťahuje na oznámenie kriminality alebo inej protispoločenskej činnosti,
- písomne oznamovať zamestnávateľovi bez zbytočného odkladu všetky zmeny, ktoré sa týkajú pracovného pomeru a súvisia s jeho osobou, najmä zmenu jeho mena, priezviska, trvalého pobytu alebo prechodného pobytu, adresy na doručovanie písomností, zdravotnej poisťovne, a ak sa so súhlasom zamestnanca poukazuje výplata na účet v banke alebo v pobočke zahraničnej banky, aj zmenu bankového spojenia

Základné povinnosti vedúcich zamestnancov upravuje Zákonník práce.

Zamestnanci majú právo na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci, na informácie o nebezpečenstvách vyplývajúcich z pracovného procesu a pracovného prostredia a o opatreniach na ochranu pred ich účinkami. Zamestnanci sú povinní pri práci dbať o svoju bezpečnosť a zdravie a o bezpečnosť a zdravie osôb, ktorých sa ich činnosť týka.

Ďalšie práva a povinnosti zamestnancov v oblasti bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci upravuje osobitný zákon.

V Zákonníku práce je ďalej upravená náhrada škody u zamestnávateľa a zamestnanca, všeobecná zodpovednosť zamestnanca za škodu, zodpovednosť zamestnanca za schodok na zverených hodnotách, ktoré je zamestnanec povinný vyúčtovať a zodpovednosť zamestnanca za stratu zverených predmetov.

Napokon v Zákonníku práce je upravená aj všeobecná zodpovednosť zamestnávateľa za škodu, zodpovednosť zamestnávateľa za škodu na odložených veciach a zodpovednosť zamestnávateľa pri odvracaní škody.

4 Etická zodpovednosť autorizovaného architekta

Zákon č. 138/1992 Zb. o autorizovaných architektoch a autorizovaných stavebných inžinieroch, v znení neskorších predpisov, v ustanovení o kompetencii valného zhromaždenia uvádza, že etický poriadok schvaľuje valné zhromaždenie Slovenskej komory architektov. Na valnom zhromaždení majú právo hlasovať všetci členovia komory. Vo veciach týkajúcich sa výlučne architektov hlasujú iba architekti; ostatní členovia komory majú v tomto prípade poradný hlas. Valnému zhromaždeniu predsedá predseda komory alebo niektorý z podpredsedov.

Etický poriadok Slovenskej komory architektov nadobudol účinnosť 01.08.2001 a bol doplnený 14.05.2005.

V preambule sú veľmi humanistické proklamácie, ktoré vyjadrujú profesionálne, etické a ekologické aspekty pri činnosti autorizovaných architektov.

Etický poriadok sa člení na osem článkov.

Prvý článok je Úvodné ustanovenie.

Všeobecné povinnosti architekta, ako druhý článok, uvádzajú tieto povinnosti architekta:

- usiluje sa vo svojej odbornej praxi sústavne zdokonaľovať svoje odborné vedomosti, poznatky, schopnosti a zručnosti v oblastiach jeho činnosti,
- usiluje sa o sústavné zvyšovanie odbornej úrovne a estetickej dokonalosti svojej tvorby, architektonického vzdelania, výskumu, odbornej praxe a samostatného výkonu odbornej praxe,
- vhodným spôsobom podporuje príbuzné umenia a remeslá a prispieva k rozvoju poznatkov a schopností stavebného priemyslu,
- zabezpečuje vhodnými a účinnými postupmi, vrátane pravidelnej kontroly činností svojich spolupracovníkov a zamestnancov, aby ich činnosť bola dostatočne kvalifikovaná a aby tieto osoby mohli vykonávať svoju činnosť dostatočne účinne a účelne.
- ak vykonáva pre architekta prácu jeho zamestnanec alebo niekto iný, kto pracuje pod jeho priamym dohľadom a vedením, architekt dbá, aby táto osoba bola odborne spôsobilá vykonávať zverenú úlohu a aby bola pod primeranou kontrolou

Tretí článok sú Povinnosti architekta k spoločnosti

Sú to tieto povinnosti:

- je zodpovedný spoločnosti, v ktorej a pre ktorú tvorí svoje architektonické diela, za svoju tvorbu, rešpektuje, zachováva, rozvíja a váži si hodnotový systém spoločnosti, prírodné a kultúrne dedičstvo spoločnosti, v ktorej pracuje,
- vykonáva svoju profesiu tak, aby prispieval k zlepšeniu podmienok ľudského života, životného prostredia a bývania trvalo udržateľným spôsobom, pričom si je plne vedomý, aký vplyv môže mať jeho činnosť na najširšie záujmy, životné podmienky a potreby všetkých, ktorí môžu užívať výsledky jeho práce,
- dodržiava vo svojej činnosti zákony a iné právne predpisy, technické normy, etické a profesiové predpisy, ako aj vnútorné predpisy Komory,
- nesmie pracovať na diele, ktorého dôsledky sú v rozpore s celospoločenskými záujmami a ktorého vplyvom môže nastať zhoršenie životného prostredia alebo zničenie prírodných a kultúrnych hodnôt,
- nesmie vykonávať žiadnu činnosť, ktorá je v rozpore so zákonmi alebo záujmami spoločnosti, nesmie byť podplatiteľný a nikoho nesmie podplácať,
- nesmie presadzovať seba, výkon svojich odborných činností, ani svoje odborné služby nepravdivým alebo falošným spôsobom alebo zavádzajúco a nesmie používať klamlivú reklamu,
- predchádza stret záujmov pri výkone činnosti verejnej správy a svojej profesijnej činnosti, a to vo vzťahu k laickej i k odbornej verejnosti, najmä ak pri výkone verejnej správy rozhoduje vo veci, v ktorej sám vypracoval pre klienta dokumenty alebo odborný posudok ako nevyhnutný podklad rozhodovania,
- zapája sa vhodným spôsobom do občianskych aktivít ako občan i ako odborník, vo svojich postojoch rešpektuje ľudské práva a podporuje verejné povedomie o architektúre, urbanizme a územnom plánovaní a šírenie dobrého mena architektúry a architektov.

Spoločnosť právne chráni zákonmi a medzinárodnými zmluvami architektovo dielo so znakmi architektonického diela.

Povinnosti architekta k architektonickej profesii, tvoria štvrtý článok, pričom sú vymedzené takto:

- vykonáva svoju profesiu a poskytuje svoje odborné služby poctivo, čestne a spravodlivo,
- je v akomkoľvek postavení vo svojich odborných postojoch a rozhodnutiach slobodný, pracuje v podmienkach potrebných pre slobodnú umeleckú tvorbu, aktívne vystupuje proti utváraniu podmienok a kritérií, ktoré jeho slobodu obmedzujú, a jeho rozhodnutia sú nezávislé na jeho osobnom alebo finančnom prospechu,
- zodpovedá za odbornú úroveň výkonu svojho povolania, za odbornú úroveň diel realizovaných podľa jeho návrhov, projektov alebo plánov, za odbornú úroveň všetkých dokumentov označených jeho pečiatkou a podpisom; rovnako zodpovedá za svojich zamestnancov a za ostatné osoby pracujúce pod jeho vedením alebo dohľadom,
- môže prevziať len také úlohy, ktoré profesionálne zvládne podľa svojej autorizácie; k výkonu odborných činností, ktoré presahujú rozsah jeho autorizácie, je povinný prizvať k spolupráci osobu s potrebnou autorizáciou alebo špecializáciou; na spoluprácu prizve ďalšieho architekta aj k činnostiam v rozsahu jeho autorizácie, ak si táto práca svojou povahou, nadväznosťou alebo náročnosťou spoluprácu vyžaduje,
- neprijme za spoločníka, ani nepoverí zastupovaním osobu bez autorizácie alebo osobu, ktorá bola vyčiarknutá zo zoznamu autorizovaných architektov alebo zo zoznamu autorizovaných krajinných architektov (ďalej len Zoznam) z iného dôvodu, než na vlastnú žiadosť,
- sa vždy usiluje svojou činnosťou podporovať dôstojnosť a bezúhonnosť architektonickej profesie a k tomu vedie aj svojich zamestnancov a spolupracovníkov, aby svojim konaním a správaním neotriasol dôverou svojich klientov a aby tí, ktorí s ním prichádzajú do styku, boli uchránení pred zavádzajúcimi výkladmi, podvodným správaním sa a úmyselným uvádzaním do omylu,
- sa usiluje podľa svojich vedomostí, schopností a zručností prispievať k rozvoju architektúry, kultúry, vzdelania a osvetu a na ten účel neustále zvyšuje úroveň svojich odborných vedomostí a svojej tvorby s plným uplatňovaním civilizačných trendov, výsledkov výskumu a architektonickej praxe,
- označuje výsledné dokumenty súvisiace s výkonom jeho činnosti odtlačkom svojej pečiatky a vlastnoručným podpisom; takto označuje len dokumenty, ktoré vypracoval osobne, prípadne v spolupráci s inými autorizovanými osobami alebo inými fyzickými osobami pracujúcimi pod jeho dohľadom alebo odborným vedením a ktoré slúžia na označovanie územnoplánovacích podkladov a územnoplánovacej dokumentácie, dokumentácie na územné konania, projektu stavby, projektovej dokumentácie na uskutočňovanie stavieb a kolaudáciu stavieb, projektov a plánov krajiny a záhradnej architektúry a interiérov stavieb, odborných posudkov a dobrozdání,
- podporuje uskutočňovanie všetkých regulérnych architektonických súťaží a upozorňuje Komoru na architektonické súťaže a iné činnosti s povahou súťaže s obsahom architektonických výkonov, najmä výberové konania, pri ktorých sa predkladajú štúdie, návrhy, plány a projekty architektonického charakteru,

- nesmie sa zúčastniť súťaže ako uchádzač, súťažiteľ alebo člen poroty, pri ktorej Komora vyzvala na neúčast z dôvodu nedodržanie pravidiel čestného súťaženia a nesúladu súťaže s právnymi predpismi.
- autorita architekta sa opiera o výsledky jeho tvorby, o jeho odborné schopnosti a osobné vlastnosti. Na účely reklamy využíva architekt výlučne výsledky svojej vlastnej práce alebo práce, na ktorej sa autorsky významne podieľal. Nesmie využívať výsledky cudzej práce, nepravdivé údaje a prostriedky nesúvisiace s povolaním architekta.
- Povinnosti architekta ku klientovi, ktoré sú v piatej časti, majú tento obsah:
- hlavnou úlohou architekta vo vzťahu ku klientovi je zabezpečiť v súlade s požiadavkami a záujmami klienta, v medziach platných právnych predpisov a s ohľadom na dotknuté verejné záujmy, vysokú kvalitu navrhovaného alebo projektovaného diela.

Architekt

- zastupuje svojho klienta a koná v jeho mene vo všetkých fázach investičného procesu, poskytuje mu v súvislosti so zákazkou všetky potrebné odborné informácie,
- predchádza vo vzťahu ku klientovi vznik stretu záujmov a ak takýto stret záujmov hrozí, je architekt povinný na uvedenú skutočnosť klienta upozorniť, prípadne odstúpiť od zákazky alebo uzavretej zmluvy, ak klient z dôvodu nesporného stretu záujmov o to požiada,
- neprijme zákazku, ktorá je v zjavnom rozpore so zákonom, s verejným záujmom alebo výrazne ohrozuje kultúrne alebo prírodné hodnoty alebo za takúto ju označila Komora vo svojom stanovisku,
- dbá, aby jeho zmluvný vzťah od začiatku až do ukončenia práce zabraňoval vzniku možných budúcich sporov, najmä poskytuje klientovi včas a pravdivo všetky potrebné informácie o postupe prác a o ďalších okolnostiach, ktoré majú vplyv na vzájomné zmluvné práva a povinnosti, na kvalitu práce a na honorár,
- prevezme zmluvne len také odborné činnosti, na ktoré má autorizáciu, odborné vedomosti, schopnosti a zručnosti a ktoré sú časovo, finančne a technicky zabezpečiteľné tak, aby bolo možné prevzaté záväzky splniť v dohodnutom čase a v potrebnej kvalite,
- nesie zodpovednosť za následky nesprávnych a nevhodných odporúčaní, ktoré poskytol svojmu klientovi, a činností, ktoré vykonal bez autorizácie, odborných vedomostí, schopností a zručností alebo jeho zamestnanci a iné osoby pod jeho dohľadom alebo odborným vedením,
- nesmie bez súhlasu klienta postúpiť zákazku a z nej súvisiace záväzky inej osobe, okrem svojich spolupracovníkov, zamestnancov alebo dodávateľov; ak nemôže dohodnuté záväzky splniť riadne a včas, bez zbytočného odkladu o tom upovedomí klienta a podľa potreby mu odporučí alebo sprostredkuje náhradného zhotoviteľa,
- nesmie na získanie zákazky používať mimozmluvné finančné a vecné stimuly, protislužby a sprostredkovanie iných služieb,
- dbá o to, aby sa s klientom dohodol dostatočne určitým spôsobom, najmä na rozsahu a obsahu zmluvných práv a povinností, na presnom vymedzení diela a jeho kvalitatívnych ukazovateľoch, na odmene alebo spôsobe jej určenia, na spôsobe a dôvodoch odstúpenia od zmluvy a aby uprednostnil písomnú formu zmluvy alebo aspoň písomný záznam z ústne uzavretej zmluvy,
- je povinný uzavrieť zákonné poistenie zodpovednosti za škodu spôsobenú výkonom povolania za seba i za svojich zamestnancov a informovať na požiadanie klienta o rozsahu poistenia.

architekt poskytuje svoje služby za primeranú odmenu (honorár). Pri ponuke svojich služieb architekt ako nezávislý odborník nesmie

- navrhovať odmenu pred podrobným vymedzením rozsahu zákazky a bez požiadania klienta,
- meniť dohodnutú odmenu bez zmeny požadovaného rozsahu výkonov len na základe porovnania odmeny požadovanej iným architektom za rovnaký rozsah činností,
- zneužívať nevedomosť alebo časovú tieseň klienta na bezdôvodné obohatenie,
- nesmie s cieľom získať v súťaži zákazku ponúkať svoj súťažný návrh za natoľko nízku odmenu, ktorá celkom zjavne nemôže pokryť ani skutočné náklady.

Informácie o klientovi, ktoré architekt získa v súvislosti s výkonom svojho povolania, považuje za dôverné a zachováva o nich mlčanlivosť. Táto povinnosť nezaniká ani po zániku autorizácie. Povinnosť mlčanlivosti môže architekt pozbaviť len klient. Povinnosť mlčanlivosti sa nevzťahuje na prípady, keď je povinnosť oznámiť trestný čin orgánu činnému v trestnom konaní.

V šiestom článku Povinnosti architekta k ostatným architektom, sú tieto ustanovenia:

Architekt

- je povinný rešpektovať a chrániť autorské práva ostatných architektov, a iných osôb, vrátane svojich zamestnancov a osôb tvoriacich pod jeho dohľadom alebo odborným vedením,
- je povinný neprijíť zákazku, ktorou bol už predtým poverený iný architekt, ak právny vzťah trvá a nedošlo k dohode,
- je povinný upozorniť klienta, že bez upovedomenia žijúceho autora neprijme zákazku, ktorej predmetom je zmena už zhotoveného architektonického diela žijúceho autora,
- sa nesmie zúčastniť súťaže, v ktorej vypracoval súťažné podklady, bol konzultantom alebo odborným odhadcom vyhlasovateľa súťaže, vypracoval za Komoru stanovisko k súťažným podkladom, bol vymenovaný za člena poroty alebo pomocného orgánu súťaže, ani nesmie vykonávať činnosť, ktorou by narušil pravidlá súťaženia, najmä zvýhodnil, alebo znevýhodnil uchádzača,
- je povinný upovedomiť iného architekta, ak o ňom alebo o jeho výkonoch, zamestnancoch a osobách pod jeho dohľadom alebo odborným vedením vypracúva odborný posudok, dobrozdanie alebo stanovisko na úradné účely alebo pre klienta; to neplatí, ak by to narušilo objektívnosť a nezáujatosť v aktuálnom spore,
- sa vyvaruje účelovej kritiky iného architekta alebo jeho konkrétnej práce, ktorej účelom by bolo získanie zákazky, na ktorej iný architekt pracuje alebo ju pripravuje; tým sa nezamedzuje odborná kritika, ani vypracovanie odborných stanovísk a posudkov,
- je povinný podľa možnosti poskytnúť inému architektovi na jeho žiadosť odbornú konzultáciu,
- nesmie vo vzájomnej spolupráci, vypracúvaní odborných posudkov a dobrozdani a vo verejných prejavoch diskriminovať iných architektov pre ich rasu, národnosť, náboženstvo, politické presvedčenie, pohlavie a sexuálnu orientáciu, telesné alebo duševné obmedzenia a rodinný stav,
- je povinný spravovať svoju kanceláriu transparentne, rozvážne a dôveryhodne, viesť predpísané účtovníctvo a utvárať svojim zamestnancom a spolupracovníkom vhodné pracovné podmienky, umožňovať im rozvíjať odborné vedomosti, schopnosti a zručnosti a spravodlivo ich odmeňovať za vykonanú prácu,
- stavia svoju profesionálnu česť na vlastnej práci a na poskytovaní svojich odborných činností a oceňuje iných za profesionálne vykonanú prácu,
- uvádza na dokumentácii okrem svojho mena, odtlačku pečiatky a podpisu aj mená všetkých zamestnancov a spolupracovníkov, ktorí sa na jej zhotovení tvorivo podieľali.

V siedmom článku Povinnosti architekta k Slovenskej komore architektov, sú tieto povinnosti:

- pri rokovaní s klientom, s verejnosťou, s orgánmi verejnej správy a s inými subjektami ctíť a presadzovať záujmy komory a rešpektovať jej vnútorné poriadky a rozhodnutia a stanoviská jej orgánov; tým nie je dotknuté jeho právo vecne kritizovať komoru, jej orgány a funkcionárov s cieľom napraviť chybné kroky a rozhodnutia, takáto kritika musí byť adresovaná najprv komore a až potom iným orgánom, osobám či verejnosti,
- uvádzať v úradnom styku s komorou a jej úradom len pravdivé, správne, včasné a úplné údaje a poskytnúť jej na vyžiadanie informácie týkajúce sa výkonu svojho povolania potrebné na jej činnosť,
- dodržiavať obsah sľubu a správať sa podľa neho,
- informovať komoru o každom významnom porušení predpisov vzťahujúcich sa na výkon povolania architekta a vnútorných poriadkov komory orgánmi verejnej správy, inými architektmi, prípadne inými osobami a inštitúciami, s ktorými sa stretne pri výkone svojho povolania,
- informovať komoru bez zbytočného odkladu o všetkých skutočnostiach zapisovaných do Zoznamu a o zmenách, ktoré majú význam pre autorizáciu a spôsob výkonu povolania,
- prijať najmenej na jedno volebné obdobie volenú funkciu v komore, ak je do nej navrhovaný; odmietnuť funkciu môže len z vážnych dôvodov,
- vykonávať s plnou vážnosťou a dôslednosťou funkciu, do ktorej bol zvolený, h) podieľať sa aktívne na činnosti komory, najmä účasťou na valnom zhromaždení, na vnútrokomorovej diskusii k aktuálnym otázkam a na činnosti poradných orgánov komory,
- zúčastniť sa na konaní vedenom orgánom komory alebo jej poradným orgánom, na ktoré bol predvolaný, a poskytnúť informáciu alebo údaj potrebný na konanie,
- platiť včas a riadne príspevky na činnosť komory.

Posledný článok sú Záverečné ustanovenia.

Predchádzajúci dokument týkajúci sa etiky autorizovaných architektov sa nazýval Morálny kódex, zo dňa 30.04.1994 a tento bol zrušený Etickým poriadkom v roku 2001.

5 Etická zodpovednosť autorizovaného stavebného inžiniera

Zákon č. 138/1992 Zb. o autorizovaných architektoch a autorizovaných stavebných inžinieroch, v znení neskorších predpisov v ustanovení o kompetencii valného zhromaždenia uvádza, že vnútorné poriadky schvaľuje valné zhromaždenie Slovenskej komory stavebných inžinierov.

V tomto zákone sa neuvádza schvaľovanie etického či morálneho poriadku explicitne. Obdobne ako pri Slovenskej komore architektov na valnom zhromaždení majú právo hlasovať všetci členovia komory. Vo veciach týkajúcich sa výlučne inžinierov hlasujú iba inžinieri; ostatní členovia komory majú v tomto prípade poradný hlas. Valnému zhromaždeniu predsedá predseda komory alebo niektorý z podpredsedov.

Etický kódex Slovenskej komory stavebných inžinierov nadobudol účinnosť 19.09.2020.

Etický kódex v preambule uvádza, že vo vedomí spoluzodpovednosti za svet, prírodu a kultúru voči minulým, súčasným a budúcim generáciám sa prijíma tento dokument a člení na šesť článkov, a to:

Článok 1 Všeobecné zásady

Článok 2 Základné pravidlá etického správania sa člena SKSI pri výkone povolania

Článok 3 Zásady správania sa k zákazníkom

Článok 4 Vzťah členov SKSI navzájom

Článok 5 Vzťah SKSI - člen SKSI

Článok 6 Prechodné a záverečné ustanovenia

Všeobecné zásady sú tieto:

- Etický kódex upravuje základné etické normy správania sa povinných a dobrovoľných členov SKSI pri výkone povolania.
- cieľom Etického kódexu je dosiahnuť vysokú úroveň vzájomných vzťahov členov SKSI a ich vzťahov k ostatnej odbornej, laickej verejnosti a zákazníkom.
- členovia SKSI sa zaväzujú v súlade so svojím sľubom dodržiavať tento Etický kódex. Za dodržiavanie kódexu sa zodpovedajú SKSI.

Základné pravidlá etického správania sa člena SKSI pri výkone povolania sú upravené takto:

Člen SKSI

- musí svoju činnosť vykonávať na náležitej odbornej úrovni, dôsledne a nezávisle,
- nevstupuje do nepoctivých záväzkov. Prevzatie objednávky ho nezaväzuje povinnosti dodržiavania zásad profesijnej etiky,
- neprijíma záväzky, ktoré nemôže splniť z dôvodu nedostatočnej kvalifikácie, technického a personálneho vybavenia, obmedzených časových možností a pod.,
- pri svojej činnosti nezneužíva majetok (materiálové, prístrojové a priestorové vybavenie, výpočtovú techniku a pod.) alebo prácu iných,
- zdokonaľuje svoje odborné vedomosti a uplatňuje nové vedecko technické poznatky v praxi a zabezpečuje, prípadne umožňuje odborné vzdelávanie svojim zamestnancom,
- je povinný zachovávať mlčanlivosť o skutočnostiach, údajoch a informáciách získaných v spojitosti s jeho odbornou činnosťou, pokiaľ by mali osobný alebo obchodný charakter,
- ctí základné pravidlá pri verejnom obstarávaní prác. Neuvádza pritom nepravdivé údaje,
- sa vyhýba nekalej súťaži a zatajovaniu údajov potrebných ku konaniu orgánov,
- odmieta všetky formy nátlaku k vydávaniu odborných vyjadrení a stanovísk bez dôkladnej znalosti predmetnej veci,
- svojou činnosťou nesmie ohroziť dobrú povesť a všeobecné uznávanie profesie ako celku,
- je povinný používať autorizačnú pečiatku v súlade s platnými predpismi.
- Člen orgánov SKSI nezneužíva svoje postavenie v hospodárskej súťaži.

Zásady správania sa k zákazníkom sú:

Člen SKSI

- vedie korektné jednanie so zákazníkom, dodržiava zmluvné vzťahy a vychádza za zásad ochrany záujmov zákazníka,
- vykonáva objednané práce čestne, včas a na vysokej odbornej úrovni,
- osobne zodpovedá za prípadné škody vzniknuté pri výkone povolania. Na tento účel uzatvára poistenie,

- prijatú objednávku realizuje sám alebo prostredníctvom svojich zamestnancov.

Zabezpečovanie časti prác formou subdodávok realizuje výlučne prostredníctvom subjektov, ktoré majú na to odborné a profesijné predpoklady.

Rokovania a dojednania so zákazníkom sú spravidla dôverné. Takéto informácie z nich nemôžu byť poskytnuté tretím osobám, ani použité pri iných prácach bez súhlasu zákazníka.

Vzťah členov SKSI navzájom je upravený takto:

člen SKSI nesmie úmyselne poškodiť svojho kolegu, najmä:

- neobjektívnym hodnotením a vyjadrovaním sa k činnosti iného inžiniera;
- ovplyvňovaním iných osôb vo svoj prospech na úkor kolegu;
- prevzatím rozpracovanej práce súhlasu pôvodného spracovateľa, ak takáto práca je jeho majetkom;
- člen SKSI nesmie vo vzájomnej spolupráci, vypracúvaní odborných posudkov a dobrozdaní a vo verejných prejavoch diskriminovať iných inžinierov pre ich rasu, národnosť, náboženstvo, politické presvedčenie, pohlavie a sexuálnu orientáciu, telesné alebo duševné obmedzenia a rodinný stav;
- člen SKSI sa nesmie vo svojej práci dostať do konfliktu záujmov;
- člen SKSI sa vyvaruje účelovej kritike iného inžiniera alebo jeho konkrétnej práce, ktorej účelom by bola diskreditácia inžiniera alebo získanie zákazky, na ktorej iný inžinier pracuje alebo ju pripravuje; tým sa nezamedzuje odborná kritika, ani vypracovanie odborných stanovísk a posudkov;
- člen SKSI je povinný dodržiavať autorské práva iného člena SKSI;
- člen SKSI je povinný na spracovanej dokumentácii uviesť mená spoluautorov a uviesť časti dokumentácie, ktoré spracovali;
- člen SKSI môže zhotovovať odborné posúdenia a odborné recenzie prác iných inžinierov za podmienky, že ich o tomto vopred upovedomí.

Vzťah SKSI - člen SKSI je vymedzený takto:

člen SKSI má právo:

- využívať platené neplatené služby, ktoré SKSI poskytuje;
- na podanie podnetu v spore s iným kolegom na príslušný orgán SKSI;
- na odbornú pomoc v spore s inou osobou, za predpokladu, že SKSI uznala oprávnenosť požiadavky člena SKSI;
- člen SKSI má povinnosť najmä poznať všetky dokumenty, upravujúce pravidlá činnosti SKSI prijaté Valnými zhromaždením SKSI a riadiť sa týmito dokumentmi;
- SKSI je povinná oboznámiť všetkých členov s dokumentmi upravujúcimi činnosť a vzťahy v SKSI, ktoré boli schválené Valným zhromaždením SKSI;
- SKSI je povinná rešpektovať právo svojho člena na dôvernosť všetkých údajov o členovi a bez súhlasu člena SKSI ich nesmie poskytovať tretím osobám. Bez súhlasu člena môže SKSI oznámiť iba jeho meno, rozsah autorizácie, prerušenie výkonu autorizácie, vyčiarknutie zo zoznamu a adresu;
- SKSI je povinná na podnet člena SKSI zabezpečiť preskúmanie jeho podnetu a zaujať k nemu jasné stanovisko. V prípade, že z takéhoto podnetu vznikne dôvod na konanie, SKSI je povinná zahájiť konanie;
- preskúmanie podnetov a vynesenie rozhodnutia vykoná Etická rada, ktorá rozhodne aj o prípadnom pokračovaní pred Disciplinárnou komisiou;
- pri zistení porušenia predpisov SKSI je povinnosťou SKSI začať proti členovi SKSI disciplinárne konanie.

Slovenská komora stavebných inžinierov zrušila predchádzajúci Etický poriadok, zo dňa 10. júla 2012, novým Etickým kódexom v roku 2020.

Záver

Pri analýze právnych predpisov, týkajúcich sa právnej zodpovednosti autorizovaných osôb sme zistili, že sortiment povinností týchto osôb je veľmi široký a táto profesia v rámci stavebníctva je mimoriadne náročná. Pri riešení otázok, kedy ešte nie je nutné spolupracovať s právnikom, je dobrá „preventívna“ spolupráca s inými profesiami, prevažne účtovno-daňového charakteru. V prípadoch kedy už právne vzťahy sú na úrovni sporového vzťahu je nutné aplikovať Zákon č. 160/2016 Z. z. Civilný sporový poriadok, v znení neskorších predpisov a spolupracovať s osobami, ktoré vykonávajú právne služby.

Predpokladáme, že interné predpisy týkajúce sa etiky autorizovaných osôb sú predmetom seminárov a napokon i autorizačných skúšok, pretože iný prístup, by bol založený len na dobrovoľnosti autorizovaných osôb si preštudovať obsiahle materiály o etických zásadách a konaní v rámci profesie.

V rámci legislatívneho procesu v stavebníctve predpokladáme prijatie nového stavebného zákona a noviel súvisiacich právnych predpisov, vrátane Zákona č. 138/1992 Zb. o autorizovaných architektoch a autorizovaných stavebných inžinieroch, v znení neskorších predpisov. V tomto období je príležitosť inovovať uvedený zákon, týkajúci sa autorizovaných osôb, do optimálnej formy a obsahu, a predpokladáme, že sa tak v rámci týchto právnych predpisov tento proces uskutočňuje. Etické predpisy sú v kompetencii stavovských komôr a proces jednoduchší a predpokladáme, že v rámci jednotlivých valných zhromaždení sa doplní obsah etickej zodpovednosti autorizovaných osôb o nové aspekty, ktoré novodobo vznikajú a sú hrozbou pre poctivých architektov a projektantov.

Literatúra a súvisiace odkazy

- [1] Zákon č. 138/1992 Zb. o autorizovaných architektoch a autorizovaných stavebných inžinieroch, v znení neskorších predpisov
- [2] Zákon č. 300/2005 Z. z. Trestný zákon, v znení neskorších predpisov
- [3] Zákon č. 311/2001 Z. z. Zákonník práce, v znení neskorších predpisov
- [4] Etický poriadok Slovenskej komory architektov
- [5] Etický kódex Slovenskej komory stavebných inžinierov

Daň z nehnuteľností – daň zo stavieb (základné povinnosti daňovníka)

Property tax – construction tax (basic duties of taxpayer)

Elena Lazoríková¹
Zaradenie článku: Odborný

Abstrakt

Dane a ich analýza sa v súčasnosti čoraz viac dostávajú do popredia záujmu nielen odborníkov, ale aj širokej verejnosti. Vyplýva to najmä zo skutočnosti, že účinky zdaňovania bezprostredne pociťuje každý subjekt. Pre obce a mestá je daň nielen príjmom do ich rozpočtov, ale následne aj ekonomickým nástrojom regulácie územia. Z miestnych daní si najväčšiu pozornosť zasluhuje daň z nehnuteľností, pretože v Slovenskej republike výnosy z tejto dane predstavujú jeden z najstabilnejších a objemovo najvýnosnejších príjmov do rozpočtov príslušných obcí a miest zo všetkých ostatných miestnych daní. Uvedený príspevok sa venuje vybraným aspektom dane z nehnuteľností a dane zo stavieb, ktorá je súčasťou dane z nehnuteľností z pohľadu platnej právnej úpravy.

Abstract

Taxes and their analysis are currently increasingly getting into the forefront of interest not only of experts, but also of the general public. This is especially based on the fact that the effects of taxes immediately affect each entity. For municipalities and cities, tax is not only income into their budgets, but also the economic tool for regulation of territories. From local taxes, the property tax has the largest attention, because in the Slovak Republic, the revenue from this tax is one of the most stable and of highest income into the budgets of the respective municipalities and cities from all other local taxes. The article is devoted to the selected aspects of property tax and construction tax, which is a part of the property tax from the perspective of the applicable legislation.

Kľúčové slová: Daň z nehnuteľností, Daň zo stavieb, Správca dane, Daňovník, Daňová povinnosť

Keywords: Property tax, Construction tax, Tax administrator, Tax payer, Tax duty

Úvod

Sústava daní v Slovenskej republike prešla zložitým vývojom, v rámci ktorého sa zaviedli rôzne druhy daní a poplatkov. Pod termínom daňová sústava treba chápať sústavu daní, ktoré sa v danom štáte zavádzajú, ukladajú a vyberajú. V súčasnosti daňovú sústavu v Slovenskej republike tvoria: daň z pridanej hodnoty (DPH), spotrebné dane, daň z poistenia, daň z príjmov fyzických osôb a právnických osôb, daň z motorových vozidiel a miestne dane. Pri právnej analýze dane z nehnuteľností ako jednej z miestnych daní, ktorej súčasťou je aj daň zo stavieb je potrebné sa oboznámiť so systémom dane z nehnuteľností. Zavedenie miestnych daní predvídal už zákon o obecnom zriadení, ale aj článok 59 ods. 1 Ústavy Slovenskej republiky^[1], ktorý ustanovuje, že dane a poplatky sú štátne a miestne. V zmysle článku 59 ods. 2 Ústavy Slovenskej republiky možno dane a poplatky ukladať zákonom alebo na základe zákona.

Systém miestnych daní upravuje zákon č. 582/2004 Z. z. o miestnych daniach a miestnom poplatku za komunálne odpady a drobné stavebné odpady v znení neskorších predpisov. Podľa platného právneho stavu ukladanie miestnych daní patrí do pôsobnosti obcí a miest, ktoré majú v daňovo-právnom vzťahu postavenie správcu dane, teda postavenie oprávneného subjektu. Obce a mestá ukladajú miestne dane všeobecne záväzným nariadením, ktoré je spravidla zverejňované na webových stránkach príslušných obcí a miest. Rovnako, aj poplatok obce ukladajú všeobecne záväzným nariadením, ktorým tiež upravujú sadzby poplatku, ako aj podmienky pre jeho zníženie alebo odpustenie. Výnos z miestnych daní a poplatku za komunálne odpady a drobné stavebné odpady je príjmom rozpočtov príslušných obcí a miest.

Medzi miestne dane v súčasnosti zaraďujeme: daň z nehnuteľností, daň za psa, daň za užívanie verejného priestranstva, daň za ubytovanie, daň za predajné automaty, daň za nevýherné hracie prístroje, daň za vjazd

¹ Mgr. Elena Lazoríková, Právnická fakulta, Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach

a zotrvanie motorového vozidla v historickej časti mesta a daň za jadrové zariadenie. Určitou zaujímavosťou je, že sadzby týchto miestnych daní, s výnimkou dane z nehnuteľností, nemajú ustanovenú hornú hranicu. To znamená, že obce samé rozhodnú o konkrétnej daňovej sadzbe na svojom území. Pri miestnych daniach sa uplatňuje fakultatívnosť ich ukladania a vyberania zo strany obcí, čo znamená, že obce nemusia, ale môžu ich na základe zákona ukladať a vyberať. Dôležité je, že obce nesmú ukladať alebo vyberať iné platby pod označením, že ide o miestne dane alebo platby, ktoré majú charakter miestnych daní, ale nie sú v zmysle zákona miestnymi daňami alebo poplatkami.^[2]

Problematika a samotný systém miestnych daní sú značne rozsiahle. V obsahu príspevku sa budem zaoberať všeobecným vymedzením súčasného právneho stavu dane z nehnuteľností. Svoju pozornosť konkrétnejšie venujem charakteristickým črtám, ktoré sú spoločné pre jednotlivé druhy daní, ktoré zaraďujeme pod daň z nehnuteľností. V príspevku sa budem venovať aj základným povinnostiam daňovníka a analýzou právnej úpravy dane zo stavieb.

Daň z nehnuteľností

Prof. JUDr. Vladimír Babčák, CSc. vo svojom diele s názvom Daňové právo na Slovensku a v EÚ z roku 2019 uvádza, že: „vo všeobecnosti možno daň definovať ako peňažnú platbu (plnenie) nenávratného charakteru, ktorá je ukladaná zákonom alebo na základe zákona za účelom úhrady štátnych alebo iných verejných potrieb, a to spravidla vo vopred ustanovenej výške a lehote splatnosti. Daň je platba jednostranne ukladaná štátom alebo orgánom územnej samosprávy.“

Miestnu daň môžeme definovať ako peňažnú platbu nenávratného charakteru vybranú orgánmi územnej samosprávy ako správcami dane v prospech miestneho rozpočtu na základe zákona za účelom úhrady verejných a spoločenských potrieb, a to spravidla vo vopred ustanovenej výške a lehote splatnosti. Miestne dane sú jednostranne ukladané orgánom územnej samosprávy.

V skupine majetkových daní má významné miesto daň z nehnuteľností, ktorou sa už od roku 1993 zdaňujú pozemky a stavby a od roku 1998 aj byty. Daň z nehnuteľností patrí aj do skupiny reálnych daní, pretože povinnosť platiť túto daň vzniká na základe reálneho vzťahu, a to vzťahu vlastníckeho, nájomného alebo správcovského a bez ohľadu na to, či vlastník, prípadne nájomca alebo správca nehnuteľností má dostatočný príjem na jej úhradu. Problematiku zdaňovania pozemkov, stavieb a bytov upravoval od 1. januára 1993 zákon č. 317/1992 Zb. o dani z nehnuteľností v znení neskorších predpisov a vyhláška Ministerstva financií SR č. 58/1993 Z. z., ktorou sa vykonáva zákon č. 317/1992 Zb. o dani z nehnuteľností. Daň z nehnuteľností podľa zákona č. 317/1992 Zb. zahŕňala tri zložky dane, a to daň z pozemkov, daň zo stavieb a daň z bytov. Od roku 2005 je tento hmotno-právny predpis a vykonávacia vyhláška, ktorou sa uvedený zákon vykonával, zrušené a nahradil ich zákon č. 582/2004 Z. z. o miestnych daniach a miestnom poplatku za komunálne odpady a drobné stavebné odpady v znení neskorších predpisov (ďalej len „zákon o miestnych daniach“), ktorý nadobudol účinnosť 1. novembra 2004, avšak jeho ustanovenia sa začali uplatňovať až od 1. januára 2005. Uvedený zákon upravuje nielen daň z nehnuteľností, ale v upravenej podobe aj ďalšie miestne dane, ktoré sa do konca roka 2004 vyberali podľa zákona č. 544/1990 Zb. o miestnych poplatkoch v znení neskorších predpisov, ktorý upravoval až deväť druhov miestnych poplatkov. Zákomom o miestnych daniach sa zákon č. 544/1990 Zb. zrušil a ustanovili sa nové miestne dane. Daň z nehnuteľností upravuje § 4 až § 18 zákona o miestnych daniach.

Nový zákon o miestnych daniach vychádza z doterajších princípov zdaňovania nehnuteľností, ale obsahuje aj nové prvky, ktoré poskytujú správcovi dane väčšiu právomoc, a to:

- pri určovaní konkrétnych sadzieb dane z nehnuteľností podľa miestnych podmienok,
- pri úprave hodnoty pozemkov ovplyvňujúcej základ dane z pozemkov a
- pri poskytnutí oslobodenia od daňovej povinnosti pre vybrané druhy nehnuteľností.

Daň z nehnuteľností sa člení na:

- daň z pozemkov,
- daň zo stavieb,
- daň z bytov a nebytových priestorov v bytovom dome (ďalej len „daň z bytov“ ako legislatívna skratka).^[3]

Pojem nehnuteľnosť zákon o miestnych daniach osobitne nevymedzuje. Pri definovaní pojmu nehnuteľnosť, pozemok, stavba a byt sa vychádza zo všeobecných ustanovení Občianskeho zákonníka, stavebného zákona a iných právnych predpisov. Nehnuteľnosťami sú v zmysle ustanovenia § 119 ods. 2 Občianskeho zákonníka pozemky a stavby spojené so zemou pevným základom.^[4] Všetci vlastníci nehnuteľností majú rovnaké práva a povinnosti a poskytuje sa im rovnaká právna ochrana, to znamená bez ohľadu na to, či je vlastníkom štát, fyzická osoba, právnická osoba alebo obec. Niektoré veci, o ktorých to ustanoví osobitný zákon, môžu byť len vo vlastníctve štátu alebo určených

právnických osôb, alebo len osôb so sídlom v Slovenskej republike (napríklad nehnuteľnosti na území vojenského obvodu, pozemky štátu v územiach s tretím až piatym stupňom ochrany prírody a pod.).

Pod pojmom pozemok podľa § 3 ods. 1 katastrálneho zákona rozumieme časť zemského povrchu, ktorá je oddelená od susedných častí hranicou územnej správnej jednotky, katastrálneho územia, zastavaného územia obce, hranicou vymedzenou právom k nehnuteľnosti, hranicou držby, hranicou druhu pozemku alebo rozhraním spôsobu využívania pozemku.^[5]

Spojenie stavby s pevným základom je technickou záležitosťou a je vymedzené v § 43 stavebného zákona, v ktorom sa určilo čo je stavba a čo sa považuje za pevné spojenie stavby so zemou. Na základe tohto ustanovenia stavbou rozumieme stavebnú konštrukciu postavenú stavebnými prácami zo stavebných výrobkov, ktorá je spojená so zemou alebo ktorej osadenie vyžaduje úpravu podkladu. Stavebný zákon v § 43h vymedzuje čo je stavebným pozemkom. V zmysle uvedeného ustanovenia sa stavebným pozemkom rozumie časť územia určená územným plánom obce alebo územným plánom zóny, alebo územným rozhodnutím na zastavanie a pozemok zastavaný stavbou. Nezastavaný pozemok, ktorý je súčasťou poľnohospodárskeho pôdneho fondu alebo lesného pôdneho fondu, možno v územnom pláne obce alebo v územnom pláne zóny určiť za stavebný pozemok, ak sú splnené podmienky na jeho trvalé vyňatie z poľnohospodárskeho pôdneho fondu alebo z lesného pôdneho fondu, alebo ak je v zastavanom území.^[6]

Bytom sa podľa § 2 ods. 1 zákona o vlastníctve bytov a nebytových priestorov rozumie miestnosť alebo súbor miestností, ktoré sú rozhodnutím stavebného úradu trvalo určené na bývanie a môžu na tento účel slúžiť ako samostatné bytové jednotky. Nebytovým priestorom sa v zmysle ustanovenia § 2 ods. 3 uvedeného zákona rozumie miestnosť alebo súbor miestností, ktoré sú rozhodnutím stavebného úradu určené na iné účely ako na bývanie. Nebytovým priestorom nie je príslušenstvo bytu, spoločné časti domu ani spoločné zariadenia domu. Bytovým domom sa na účely zákona podľa § 2 ods. 2 rozumie budova, v ktorej je viac ako polovica podlahovej plochy určená na bývanie, má viac ako tri byty a v ktorej byty a nebytové priestory sú za podmienok ustanovených týmto zákonom vo vlastníctve alebo spoluvlastníctve jednotlivých vlastníkov a spoločné časti domu alebo spoločné zariadenia domu sú súčasne v podielovom spoluvlastníctve vlastníkov bytov a nebytových priestorov v tomto bytovom dome.^[7]

Spoločné charakteristické črty dane z nehnuteľností (dane z pozemkov, dane zo stavieb a dane z bytov a nebytových priestorov v bytovom dome)

Správca dane

Správcom dane je obec alebo mesto, na území ktorej sa nehnuteľnosť nachádza. Z uvedeného vyplýva, že nezáleží na tom, kde má daňovník trvalý pobyt, ak je fyzickou osobou alebo sídlo, ak je právnickou osobou. Správu miestnych daní vykonávajú v Bratislave a v Košiciach mestské časti, ak tak ustanoví štatút mesta.

Obce a mestá ukládajú miestne dane všeobecne záväzným nariadením, v ktorom upravujú sadzby daní, zníženie daní a oslobodenie od daní. Tieto všeobecne záväzné nariadenia sú spravidla zverejňované na webových stránkach príslušných obcí a miest. Výnos dane z nehnuteľností je príjmom rozpočtov príslušných obcí a miest.

Správca dane môže všeobecne záväzným nariadením podľa miestnych podmienok v obci, v jej jednotlivých častiach alebo v jednotlivom katastrálnom území znížiť alebo zvýšiť sadzbu dane, ako aj určiť rôzne sadzby dane napr. pre jednotlivé katastrálne územia.

Zdaňovacie obdobie

Daň z nehnuteľností sa platí na zdaňovacie obdobie. Zdaňovacím obdobím v prípade dane z nehnuteľností je kalendárny rok, okrem prípadov, ak sa daňovník zrušuje bez likvidácie alebo je na daňovníka vyhlásený konkurz, alebo sa daňovník zrušuje likvidáciou, prípadne ak daňovník zomrie. Špecifikum tejto dane však spočíva v tom, že daň z nehnuteľností sa platí v aktuálnom roku. Uvedené znamená, že daň z nehnuteľností, ktorú daňovník zaplatí napríklad v roku 2022 sa vzťahuje na kalendárny rok 2022, a teda nejde o daň z nehnuteľností za rok 2021.^[8]

Vznik a zánik daňovej povinnosti

Podľa § 18 zákona o miestnych daniach^[9] vzniká daňová povinnosť 1. januára zdaňovacieho obdobia, ktoré nasleduje po zdaňovacom období, v ktorom sa daňovník stal vlastníkom, správcom, nájomcom alebo užívateľom nehnuteľnosti, ktorá je predmetom dane.

Daňová povinnosť zaniká 31. decembra zdaňovacieho obdobia, v ktorom daňovníkovi zanikne vlastníctvo, správa, nájom alebo užívanie nehnuteľnosti. Ak sa daňovník stane vlastníkom, správcom, nájomcom alebo užívateľom nehnuteľnosti 1. januára bežného zdaňovacieho obdobia, vzniká daňová povinnosť týmto dňom.

Na vyrubenie dane z nehnuteľností je rozhodujúci stav k 1. januáru zdaňovacieho obdobia. Na zmeny skutočností rozhodujúcich pre daňovú povinnosť, ktoré nastanú v priebehu zdaňovacieho obdobia, sa neprihliada, ak zákon neustanoví inak.

V prípade nadobudnutia nehnuteľnosti vydražením v priebehu roka daňová povinnosť vzniká prvým dňom mesiaca nasledujúceho po dni, v ktorom sa vydražiteľ stal vlastníkom nehnuteľnosti alebo prvým dňom mesiaca nasledujúceho po dni schválenia príklepu súdom. Pri zániku vlastníckych práv vydražením daňová povinnosť zaniká posledným dňom mesiaca, v ktorom zanikli vlastnícke práva k vydraženej nehnuteľnosti. Pri nadobudnutí nehnuteľnosti dedením v priebehu roka daňová povinnosť dedičovi vzniká prvým dňom mesiaca nasledujúceho po dni, v ktorom sa dedič stal vlastníkom nehnuteľnosti na základe právoplatného osvedčenia o dedičstve alebo rozhodnutia o dedičstve.

Priznanie k dani z nehnuteľností, k dani za psa, k dani za predajné automaty a k dani za nevýherné hracie prístroje

Priznanie k dani z nehnuteľností, k dani za psa, k dani za predajné automaty a k dani za nevýherné hracie prístroje (ďalej len „priznanie k dani z nehnuteľností“) je podľa § 99a zákona o miestnych daniach povinný podať každý daňovník, ktorému vznikla daňová povinnosť. Osobu daňovníka zákon o miestnych daniach vymedzuje osobitne pri dani z pozemkov, pri dani zo stavieb a pri dani z bytov a nebytových priestorov v bytovom dome. Priznanie k dani z nehnuteľností je daňovník povinný podať za to zdaňovacie obdobie, v ktorom mu vznikla daňová povinnosť, to znamená, že daňovník sa stal vlastníkom, správcom, nájomcom alebo užívateľom nehnuteľnosti, a to do 31. januára nasledujúceho roka. Ak 31. január pripadne na víkend alebo sviatok, posledným dňom na splnenie povinnosti je najbližší pracovný deň. V ďalších zdaňovacích obdobiach už daňovník priznanie k dani z nehnuteľností k tej istej nehnuteľnosti nepodáva, správca dane mu doručí rozhodnutie o vyrubenej dani automaticky.

Ak v priebehu zdaňovacieho obdobia daňovník nadobudne nehnuteľnosť vydražením alebo dedením, je povinný podať priznanie k dani z nehnuteľností do 30 dní od vzniku daňovej povinnosti.

V prípade, ak je nehnuteľnosť v spoluvlastníctve viacerých osôb priznanie k dani z nehnuteľností, čiastkové priznanie, opravné priznanie alebo dodatočné priznanie podáva každý spoluvlastník do výšky svojho spoluvlastníckeho podielu. Spoluvlastníci sa môžu dohodnúť, že priznanie k dani z nehnuteľností podá zástupca, ktorého si dohodou určili, pričom táto skutočnosť musí byť v príslušnom priznaní vyznačená. Ak priznanie podáva zástupca určený dohodou spoluvlastníkov, zníženie dane alebo oslobodenie od dane sa pri vyrubení dane zohľadní tomu spoluvlastníkovi, ktorý spĺňa podmienku na toto zníženie alebo oslobodenie. Pri dohode spoluvlastníkov správca dane vyrubí daň z nehnuteľností rozhodnutím zástupcovi, ktorý podal príslušné priznanie.

Ak je nehnuteľnosť v bezpodielovom spoluvlastníctve manželov, priznanie k dani z nehnuteľností podáva jeden z manželov. Pri bezpodielovom spoluvlastníctve manželov správca dane vyrubí daň z nehnuteľností rozhodnutím tomu manželovi, ktorý podal príslušné priznanie.

Priznanie k dani z nehnuteľností musí byť podané na tlačive platnom pre príslušné zdaňovacie obdobie, inak je právne neúčinné. Vzor priznania k dani z nehnuteľností ustanovuje Ministerstvo financií Slovenskej republiky všeobecne záväzným právnym predpisom. Deklaruje to aj samotný zákon o miestnych daniach, podľa ktorého priznanie k dani z nehnuteľností, k dani za psa, k dani za predajné automaty a k dani za nevýherné hracie prístroje sa podáva na jednom spoločnom tlačive, ktorého vzor ustanoví Ministerstvo financií Slovenskej republiky všeobecne záväzným právnym predpisom a ktoré je rovnaké pre fyzické osoby aj právnické osoby. K vyplnenému tlačivu je potrebné priložiť dokumenty, ktoré preukazujú zmeny v nehnuteľnom majetku, napr. kópiu rozhodnutia o povolení vkladu do katastra nehnuteľností, rozhodnutie o dedičstve a pod. Možnými zmenami vo vlastníctve nehnuteľnosti sú napr. predaj alebo kúpa nehnuteľnosti, dedičstvo, darovanie, kolaudácia stavby, odstránenie stavby a pod.

V tomto tlačive je daňovník povinný označiť druh priznania, ktorým je:

- Priznanie – vyplňa sa, ak daňovník podáva priznanie správcovi dane prvýkrát.
- Čiastkové priznanie/ Čiastkové priznanie na zánik daňovej povinnosti – daňovník podáva, ak už podal priznanie k dani z nehnuteľností, ale následne sa stane vlastníkom, správcom, nájomcom alebo užívateľom ďalšej nehnuteľnosti alebo dôjde k zmene druhu alebo výmery pozemku, účelu využitia stavby, bytu alebo nebytového priestoru alebo mu zanikne vlastníctvo, správa, nájom alebo užívanie nehnuteľností. Daňovník je povinný podať čiastkové priznanie k dani z nehnuteľností príslušnému správcovi dane do 31. januára toho zdaňovacieho obdobia, v ktorom mu vznikla alebo zanikla daňová povinnosť. Ak v priebehu zdaňovacieho obdobia daňovník nadobudne nehnuteľnosť vydražením alebo dedením a už podal priznanie k dani

z nehnuteľností, je povinný podať čiastkové priznanie k dani z nehnuteľností do 30 dní odo dňa vzniku daňovej povinnosti príslušnému správcovi dane. V čiastkovom priznaní je daňovník povinný uviesť len zmeny oproti dovtedy podanému priznaniu k dani z nehnuteľností vrátane čiastkového priznania k tejto dani.

- Opravné priznanie – daňovník podáva, ak opravuje priznanie k dani z nehnuteľností ešte pred uplynutím lehoty na podanie priznania k dani z nehnuteľností alebo čiastkového priznania k tejto dani. Na vyrubenie dane je rozhodujúce posledné podané opravné priznanie, pričom na podané priznanie alebo čiastkové priznanie alebo predchádzajúce opravné priznanie sa neprihliada.
- Dodatočné priznanie – je daňovník povinný podať, ak zistí, že v priznaní k dani z nehnuteľností neuviedol správne údaje na vyrubenie dane najneskôr do štyroch rokov od konca roka, v ktorom mu vznikla povinnosť podať priznanie k dani z nehnuteľností alebo čiastkové priznanie k dani z nehnuteľností. Dodatočným priznaním nemožno meniť účel využitia stavby.

Priznanie k dani z nehnuteľností, čiastkové priznanie, opravné priznanie a dodatočné priznanie daňovník podáva príslušnému správcovi dane, ktorým je obec alebo mesto, kde sa nehnuteľnosť nachádza. Riadne vyplnené tlačivo daňovník odovzdáva na mestskom alebo obecnom úrade osobne alebo si môže ustanoviť zástupcu, ktorý ho podá alebo ho zašle poštou. V prípade podania priznania k dani z nehnuteľností elektronicky je potrebné, aby mal daňovník predovšetkým elektronický občiansky preukaz, aktivovaný kvalifikovaný elektronický podpis a aby vlastnil čítačku čipových kariet a mal potrebné softvéry.

Zákon o miestnych daniach neustanovuje povinnosť obce alebo mesta poskytovať elektronické služby, avšak ustanovuje možnosť ich poskytovania. To, či je možné komunikovať so správcou dane elektronicky a podať priznanie k dani z nehnuteľností elektronickými prostriedkami, zverejní mesto alebo obec na svojom webovom sídle vo forme prijatého všeobecne záväzného nariadenia, v ktorom ustanoví všetky podrobnosti o elektronickej komunikácii a poskytovaní elektronických služieb.

Ak daňovník nepodá priznanie k dani z nehnuteľností v riadnom termíne, tak správca dane mu uloží pokutu najviac do výšky vyrubenej dane, nie menej ako 5 eur, najviac však 3 000 eur.

Vyrubenie dane správcou dane

Daň z nehnuteľností vyrubuje správca dane každoročne podľa stavu k 1. januáru príslušného zdaňovacieho obdobia na celé zdaňovacie obdobie jedným rozhodnutím.

Daňovník v podanom priznaní k dani z nehnuteľností nevykonáva výpočet dane na rok 2022, nakoľko je to úlohou príslušného správcu dane. Daňovník je povinný uviesť správne údaje pre výpočet dane z nehnuteľností, ako je napr. výmera pozemku, výmera bytu v m² a pod. Na základe údajov v podanom priznaní k dani z nehnuteľností, ktoré uvedie daňovník, správca dane vypočíta výšku dane z nehnuteľností, ktorú oznámi daňovníkovi v príslušnom rozhodnutí. V rozhodnutí uvedie správca dane okrem výšky dane z nehnuteľností aj platobné údaje.

Proti rozhodnutiu o vyrubení dane z nehnuteľností má daňovník právo podať odvolanie. Včas podané odvolanie proti rozhodnutiu má odkladný účinok v tej časti výroku rozhodnutia, ktorá bola odvolaním napadnutá. Ak daňovník podal opravný prostriedok, napadnutá časť výroku rozhodnutia sa vylúči na samostatné konanie, na ktoré sa uplatní postup podľa daňového poriadku primerane.^[10] Právoplatnosť rozhodnutia v ostatných častiach výroku nie je podaním odvolania dotknutá. Vyrubená daň z nehnuteľností je splatná do 15 dní odo dňa nadobudnutia právoplatnosti rozhodnutia.

Správca dane môže určiť platenie dane z nehnuteľností aj v splátkach, pričom lehotu splatnosti jednotlivých splátok určí v rozhodnutí, ktorým daň vyrubuje. V prípade, že vyrubená daň bude vyššia ako 33 000 eur, obec alebo mesto určí platenie dane najmenej v dvoch rovnomerných splátkach. Daň môže daňovník zaplatiť aj naraz, avšak v lehote prvej splátky. Správca dane môže vo všeobecne záväznom nariadení určiť, že daň nižšiu ako 5 eur nebude vyrubovať ani vyberať.^[11]

Pri nadobudnutí nehnuteľností vydražením alebo dedením správca dane vyrubí rozhodnutím pomernú časť dane z nehnuteľností vydražiteľovi alebo dedičovi, začínajúc mesiacom, v ktorom vznikla daňová povinnosť, až do konca príslušného zdaňovacieho obdobia. Ak správca dane nevyrubí daň vlastníčkovi draženej nehnuteľnosti na príslušné zdaňovacie obdobie podľa stavu k 1. januáru, vyrubí rozhodnutím pomernú časť dane z nehnuteľností do konca mesiaca, v ktorom sa vydražiteľ stal vlastníkom nehnuteľnosti. Ak správca dane nevyrubí daň porúčiteľovi dedenej nehnuteľnosti na príslušné zdaňovacie obdobie podľa stavu k 1. januáru, vyrubí rozhodnutím pomernú časť dane z nehnuteľností dedičovi začínajúc mesiacom, v ktorom mu vznikla daňová povinnosť, až do konca príslušného zdaňovacieho obdobia.

Ak dôjde k zániku daňovej povinnosti k dani z nehnuteľností počas zdaňovacieho obdobia, správca dane vydá nové rozhodnutie, ktorým vyrubí pomernú časť dane. Novým rozhodnutím sa pôvodné rozhodnutie alebo časť výroku

rozhodnutia zrušuje. Proti novému rozhodnutiu alebo časti výroku rozhodnutia môže daňovník podať odvolanie. Správca dane v takom prípade vráti pomernú časť dane z nehnuteľností za zostávajúce mesiace zdaňovacieho obdobia, za ktoré bola daň zaplatená.

Ak bola daň z nehnuteľností vyrubená a daňovník podá čiastkové priznanie k dani z nehnuteľností, správca dane vydá nové rozhodnutie, ktorým vyrubí daň. Novým rozhodnutím sa pôvodné rozhodnutie alebo časť výroku rozhodnutia zrušuje. Proti novému rozhodnutiu alebo časti výroku rozhodnutia môže daňovník podať odvolanie.

Na základe dodatočného priznania a dodatočného čiastkového priznania podaného daňovníkom, správca dane vyrubí rozhodnutím rozdiel dane z nehnuteľností na zdaňovacie obdobie, ktorého sa dodatočné priznanie týka, a tiež na nasledujúce zdaňovacie obdobia, v ktorých bola daň z nehnuteľností vyrubená aj bez podania priznania k dani z nehnuteľností a čiastkového priznania k tejto dani, ak sa na nasledujúce zdaňovacie obdobia dodatočné priznanie vzťahuje.

Ak daňovník podal dodatočné priznanie na zdaňovacie obdobie, na ktoré už podal priznanie k dani z nehnuteľností a čiastkové priznanie k tejto dani, a daň z nehnuteľností ešte nebola vyrubená na základe podaného priznania k dani z nehnuteľností a čiastkového priznania na zdaňovacie obdobie, správca dane vyrubí daň z nehnuteľností s prihliadnutím na dodatočné priznanie.

V prípade, ak bola na základe údajov uvedených daňovníkom v priznaní k dani z nehnuteľností, čiastkovom priznaní alebo dodatočnom priznaní vyrubená daň, ktorá je nižšia ako daň, ktorá bola vyrubená po kontrole, správca dane uloží daňovníkovi pokutu vo výške 10 % zo sumy, o ktorú zvýšil daň rozhodnutím.

Ak bola daň vyrubená na základe dodatočného priznania k priznaniu k dani z nehnuteľností alebo čiastkovému priznaniu, ktorá v porovnaní s daňou vyrubenou na základe priznania k dani z nehnuteľností alebo čiastkového priznania predstavuje zvýšenie dane, správca dane uloží daňovníkovi pokutu vo výške 5 % z rozdielu medzi vyrubenou daňou na základe dodatočného priznania a daňou vyrubenou na základe priznania k dani z nehnuteľností alebo čiastkového priznania. výšky vyrubenej dane, nie menej ako 5 eur, najviac však 3 000 eur.

Zánik práva vyrubiť daň

Ak daňovník v ďalších zdaňovacích obdobiach nie je povinný podať na zdaňovacie obdobie priznanie k dani z nehnuteľností či čiastkové priznanie k tejto dani a správca dane na toto zdaňovacie obdobie daň z nehnuteľností nevyrubí, právo na vyrubenie dane z nehnuteľností na toto zdaňovacie obdobie zaniká po uplynutí piatich rokov od konca roka, v ktorom sa mala vyrubiť daň z nehnuteľností.

Spoločné inštitúty pre daň z nehnuteľností

Oslobodenie od dane z nehnuteľností

Oslobodenie od dane z nehnuteľností môže byť dvojakého charakteru, a to oslobodenie zo zákona a oslobodenie na základe všeobecne záväzného nariadenia obce. Oslobodenie od dane z nehnuteľností a zníženie dane z nehnuteľností upravuje zákon o miestnych daniach v § 17 ods. 1 až 7. Podmienky zníženia alebo oslobodenia od dane ustanovuje správca dane vo všeobecne záväznom nariadení. Žiadosť o zníženie dane alebo oslobodenie od dane je potrebné podať do 31. januára príslušného zdaňovacieho obdobia.

Zo zákona sú od dane oslobodené:

- pozemky, stavby, byty a nebytové priestory, ktoré sú vo vlastníctve obce, ktorá je správcom dane alebo sú vo vlastníctve alebo v správe mestských častí v Bratislave a Košiciach,
- pozemky, stavby, byty a nebytové priestory vo vlastníctve iného štátu užívané diplomatickými zástupcami poverenými v Slovenskej republike a inými osobami, ktoré požívajú imunitu a výsady podľa medzinárodného práva a nie sú štátnymi občanmi Slovenskej republiky (musí byť zaručená vzájomnosť),
- pozemky, stavby alebo ich časti, ktoré sú vo vlastníctve štátu alebo samosprávnych krajov slúžiacie materským školám, školám na základné a stredné vzdelanie, školám na vyššie odborné vzdelanie a slúžiacie strediskám praktického vyučovania, ak sú v zriaďovateľskej pôsobnosti štátu alebo samosprávnych krajov,
- pozemky verejne prístupných parkov vo vlastníctve zdravotníckych zariadení poskytujúcich ústavnú zdravotnú starostlivosť,
- pozemky, stavby a nebytové priestory vo vlastníctve Slovenského Červeného kríža,
- pozemky, stavby alebo ich časti vo vlastníctve cirkví a náboženských spoločností registrovaných štátom, ktoré slúžia na vykonávanie náboženských obrádov, vzdelávanie a na vedeckovýskumné účely,
- pozemky, stavby a ich časti vo vlastníctve verejných vysokých škôl alebo vo vlastníctve štátu v správe štátnych

vysokých škôl slúžiacie na vzdelávanie a na vedeckovýskumné účely,

- pozemky a stavby alebo ich časti vo vlastníctve verejných výskumných inštitúcií alebo vo vlastníctve štátu a v správe Slovenskej akadémie vied slúžiacie na vedeckovýskumné účely.

Oslobodenie na základe všeobecne záväzného nariadenia obce

Správca dane je oprávnený podľa miestnych podmienok v obci alebo v jej jednotlivých časti všeobecne záväzným nariadením ustanoviť zníženie dane alebo oslobodenie od dane z pozemkov, dane zo stavieb a dane z bytov a nebytových priestorov v bytovom dome. Daňovník uplatňuje nárok na zníženie dane alebo oslobodenie od dane na tlačive „Priznanie k dani z nehnuteľností, k dani za psa, k dani za predajné automaty a k dani za nevýherné hracie prístroje“ alebo tak urobí prostredníctvom čiastkového priznania na to zdaňovacie obdobie, na ktoré mu prvýkrát vzniká nárok na zníženie dane alebo oslobodenie od dane, najneskôr však do 31. januára toho zdaňovacieho obdobia, v ktorom mu vznikla daňová povinnosť k dani z nehnuteľností podľa stavu k 1. januáru zdaňovacieho obdobia, inak nárok na príslušné zdaňovacie obdobie zaniká.

Zníženie dane sa môže vzťahovať na:

- pozemky vo vlastníctve právnických osôb, ktoré nie sú založené alebo zriadené na podnikanie,
- na pozemky, na ktorých sú urnové háje, rozptylové lúky, cintoríny, kolumbárie, plochy rastlín a slancov, rašeliniská, močiare a pásma hygienickej ochrany vodných zdrojov I. stupňa,
- pozemky v národných parkoch, chránených areáloch, chránených krajinných oblastiach, pozemky verejne prístupných parkov, priestorov a športovísk, (národných) prírodných rezerváciách a pamiatkach,
- pozemky užívané školami a školskými zariadeniami, pozemky funkčne spojené so stavbami slúžiacimi verejnej doprave,
- pozemky, ktorých vlastníckmi sú fyzické osoby v hmotnej núdzi alebo osoby staršie ako 62 rokov, ak tieto pozemky slúžia výhradne na ich osobnú spotrebu a pod.

Pokiaľ ide o stavby alebo byty, tak zníženie dane sa vzťahuje na:

- stavby alebo byty, ktoré sú vo vlastníctve právnických osôb, ktoré nie sú založené alebo zriadené na podnikanie,
- stavby alebo byty slúžiacie zdravotníckym zariadeniam, školám a školským zariadeniam, zariadeniam na pracovnú rehabilitáciu a rekvalifikáciu občanom so zmenenou pracovnou schopnosťou,
- stavby alebo byty užívané na účely sociálnej pomoci, múzeá, galérie, divadlá, kiná, knižnice, osvetové zariadenia, výstavné siene, amfiteátre,
- byty alebo nebytové priestory, ktorých využitie je obmedzené z dôvodu rozsiahlej rekonštrukcie, stavebnej uzávery alebo umiestnenia na podkopanom pozemku,
- stavby, byty a nebytové priestory vo vlastníctve registrovaného sociálneho podniku,
- stavby na bývanie a byty vo vlastníctve fyzických osôb v hmotnej núdzi, fyzických osôb starších ako 62 rokov, držiteľov preukazu fyzickej osoby s ťažkým zdravotným postihnutím alebo držiteľov preukazu fyzickej osoby s ťažkým zdravotným postihnutím so sprievodcom, ako aj prevažne alebo úplne bezvládných fyzických osôb, ktoré slúžia na ich trvalé bývanie,
- garáže a nebytové priestory v bytových domoch slúžiacie ako garáž vo vlastníctve fyzických osôb starších ako 62 rokov, držiteľov preukazu fyzickej osoby s ťažkým zdravotným postihnutím alebo držiteľov preukazu fyzickej osoby s ťažkým zdravotným postihnutím so sprievodcom, ktoré slúžia pre motorové vozidlo používané na ich dopravu,
- stavby na pôdohospodársku produkciu, skleníky, stavby využívané na skladovanie vlastnej pôdohospodárskej produkcie, stavby pre vodné hospodárstvo okrem stavieb na skladovanie inej ako vlastnej pôdohospodárskej produkcie a stavieb na administratívu.

Ak v prípade viacpodlažnej stavby je oslobodená iba časť stavby, pri určení základu dane sa postupuje takto:

- výmera podlahových plôch časti stavby, ktorá je oslobodená od dane zo stavieb v m², sa vydolí celkovou výmerou podlahovej plochy všetkých podlaží stavby v m² vrátane výmery podlahových plôch časti stavby, ktorá je oslobodená od dane zo stavieb,
- podiel vypočítaný podľa prvého bodu zaokrúhlený na stotiny nadol, sa odpočíta od čísla 1,
- rozdielom zisteným podľa druhého bodu sa vynásobí celková výmera stavbou zastavanej plochy v m².

Ak ide o zníženie dane alebo oslobodenie od dane z dôvodu, že daňovník presiahol vekovú hranicu 62 rokov, nárok daňovníka, ktorý presiahol túto vekovú hranicu alebo inú vekovú hranicu, ak správca dane vekovú hranicu 62 rokov podľa miestnych podmienok všeobecne záväzným nariadením zvýšil, sa považuje za uplatnený dosiahnutím takto ustanovenej alebo určenej vekovej hranice.

Daň zo stavieb

Daňovník dane zo stavieb

V zmysle § 9 zákona o miestnych daniach je daňovníkom dane zo stavieb fyzická osoba alebo právnická osoba, ktorá je:

- vlastníkom,
- správcom,
- nájomcom alebo
- užívateľom stavby nachádzajúcej sa na území Slovenskej republiky, bez ohľadu na to, či má na území Slovenskej republiky trvalé bydlisko, sídlo alebo miesto podnikania.

Ak je daňovníkom vlastníkom stavby, musí byť ako vlastníkom zapísaný na liste vlastníctva v katastri nehnuteľností. Vlastníctvo stavby sa nadobúda dňom právoplatnosti rozhodnutia o vklade do katastra nehnuteľností. Bez právoplatného rozhodnutia katastra nehnuteľností nemožno spájať vznik, zmenu alebo zánik práva k stavbe.

Daňovníkom dane zo stavieb je vlastníkom stavby alebo správca stavby vo vlastníctve štátu, obce alebo vyššieho územného celku. Správca stavby musí byť zapísaný v katastri nehnuteľností ako správca stavby.

Pri prenájatých stavbách, ktoré sú spravované Slovenským pozemkovým fondom, je daňovníkom dane nájomca.

Ak daňovníka dane nemožno určiť podľa uvedených pravidiel, za daňovníka sa považuje fyzická osoba alebo právnická osoba, ktorá stavbu skutočne užíva, bez toho, aby sa prihliadalo na trvalé bydlisko fyzickej osoby alebo sídlo, či miesto podnikania právnickej osoby.

V prípade, ak je stavba v spoluvlastníctve viacerých daňovníkov, daňovníkom dane zo stavieb je každý spoluvlastník stavby podľa výšky svojho spoluvlastníckeho podielu. Ak sa spoluvlastníci dohodnú, daňovníkov zastupuje jeden z nich a ostatní spoluvlastníci ručia za daň do výšky svojho podielu na dani. Ak je stavba v bezpodielovom spoluvlastníctve manželov, daňovníkom dane sú obaja manželia, ktorí ručia za daň v plnej výške spoločne a nerozdielne.

Aj keď podľa ustanovení Občianskeho zákonníka sa dedičstvo nadobúda smrťou poručiteľa, zákon o miestnych daniach pri stavbách neustanovil, kto zaplatí daň zo stavieb za stavby v období prebiehajúceho dedičského konania, ktoré v niektorých prípadoch môže trvať aj niekoľko rokov. Keďže predpokladaný dedič nie je za daňovníka určený zákonom, obce ako správcovia tejto dane napriek tomu, že sú ukrátené o daňové príjmy, nemôžu počas dedičského konania vyrubiť daň predpokladanému dedičovi, pokiaľ rozhodnutie o dedičstve nenadobudne právoplatnosť, pretože vlastníctvo sa nadobúda dňom právoplatnosti rozhodnutia o dedičstve.

Pri zmene vlastníckych práv k stavbe, ktoré nastanú v priebehu roka, je daňovú povinnosť za celé zdaňovacie obdobie povinná zaplatiť tá fyzická alebo právnická osoba, ktorá bola k 1. januáru zdaňovacieho obdobia daňovníkom a ktorá mala k 1. januáru zdaňovacieho obdobia evidovanú nehnuteľnosť na liste vlastníctva v katastri nehnuteľností.^[12] inžinierske stavby, a to z dôvodu, že tieto stavby nemajú podlažie.

Predmet dane

Predmet dane zo stavieb je vymedzený v § 10 zákona o miestnych daniach pozitívne i negatívne. Predmetom zdanenia sú stavby nachádzajúce sa na našom území, ktoré majú jedno alebo viac nadzemných podlaží alebo podzemných podlaží, spojené so zemou pevným základom alebo ukotvené pilótami. Skutočnosť, že stavba sa prestala užívať nemá na daňovú povinnosť žiaden vplyv. Dôvodom, pre ktorý sa stavba prestala užívať môže byť napr. uskutočnenie rozsiahlej rekonštrukcie, zrušenie prevádzky alebo môže ísť o neužívané, neudržované a opustené stavby, kým sú v evidencii katastra nehnuteľností, v bývalej evidencii nehnuteľností, prípadne v pozemkovej knihe evidované ako stavby.

Hoci podľa ustanovení stavebného zákona sa až kolaudačným rozhodnutím povoľuje užívanie stavby alebo jej časti, často sa stáva, že stavba sa začne užívať aj bez vydania kolaudačného rozhodnutia. Preto aj neskolaudované, ale v skutočnosti užívané stavby, sú predmetom dane zo stavieb.

dlahou a strešnou konštrukciou.

Zákon o miestnych daniach v § 10 ods. 1 tieto stavby účelovo člení na:

- stavby na bývanie (bytové domy, rodinné domy, ostatné budovy na bývanie) a drobné stavby, ktoré majú doplnkovú funkciu pre hlavnú stavbu (napr. pre stavbu na bývanie, pre stavbu občianskeho vybavenia, pre stavbu na výrobu a skladovanie, pre stavbu na individuálnu rekreáciu) a ktoré nemôžu podstatne ovplyvniť životné prostredie. Konkrétne ide o prízemné stavby, ak ich zastavaná plocha nepresahuje 25 m² a výška 5 m,

napr. kôlne, pracovne, letné kuchyne, prístrešky, úschovne bicyklov a pod. a podzemné stavby, ak ich zastavaná plocha nepresahuje 25 m² a hĺbka 3 m, napr. pivnice, žumpy a pod.,

- stavby na pôdohospodársku produkciu, skleníky, stavby pre vodné hospodárstvo, stavby využívané na skladovanie vlastnej pôdohospodárskej produkcie vrátane stavieb na vlastnú administratívu,
- chaty a stavby na individuálnu rekreáciu,
- samostatne stojace garáže,
- stavby hromadných garáží,
- stavby hromadných garáží umiestnené pod zemou,
- priemyselné stavby, stavby slúžiace energetike, stavby slúžiace stavebníctvu, stavby využívané na skladovanie vlastnej produkcie vrátane stavieb na vlastnú administratívu,
- stavby na ostatné podnikanie a na zárobkovú činnosť, skladovanie a administratívu súvisiacu s ostatným podnikaním a so zárobkovou činnosťou,
- ostatné stavby neuvedené v predchádzajúcich písmenách.

Pre daňové účely je rozhodujúce skutočné využitie stavby k 1. januáru zdaňovacieho obdobia a to aj napriek tomu, že sa stavby v súčasnom členení podľa zákona môžu počas roka využívať aj na iné účely, než zodpovedajú tomuto členeniu. Z toho vyplýva, že na zaradenie stavby je rozhodujúci účel jej využitia k 1. januáru zdaňovacieho obdobia.

Podľa zákona o miestnych daniach predmetom dane zo stavieb nie sú stavby:

- bytových domov s bytmi alebo nebytovými priestormi, ktoré sú predmetom dane z bytov,
- priehrad, vodovodov, kanalizácií, zariadení na ochranu pred povodňami a rozvodov tepelnej energie.

Základ dane

Základom dane zo stavieb je výmera zastavanej plochy v m². Zastavanou plochou sa rozumie pôdorys stavby na úrovni najrozsiahlnejšej nadzemnej časti stavby. Inak povedané, zastavanou plochou je plocha stavby, ktorá je v kontakte s terénom. Do zastavanej plochy stavby sa pri vymedzení základu dane zo stavieb započítavajú prečnievajúce balkóny a terasy, ktoré majú podlažie. Do zastavanej plochy sa nezapočítava prečnievajúca časť strešnej konštrukcie stavby. Na zmenu výmery zastavanej plochy stavby, ktorá nastane v priebehu zdaňovacieho obdobia, sa pri dani z nehnuteľností neprihliada. Takáto zmena výmery zastavanej plochy sa na účely vyčíslenia základu dane zo stavieb zohľadňuje až v budúcom zdaňovacom období.

Pri stavbe hromadných garáží umiestnenej pod zemou je základom dane výmera zastavanej plochy v m². Zastavanou plochou sa rozumie pôdorys na úrovni najrozsiahlnejšej podzemnej časti stavby.

Ak je stavba v spoluvlastníctve viacerých daňovníkov, do daňového priznania sa uvádza výmera zastavanej plochy stavby podľa výšky spoluvlastníckeho podielu každého daňovníka.

Z uvedeného vyplýva, že daňou zo stavieb sa nezdaňujú všetky stavby, ktoré sú stavbami podľa stavebného zákona. Daňou zo stavieb sa nezdaňujú napríklad:

- niektoré líniové stavby,
- rôzne panelové cesty,
- bazény,
- komíny,
- vybetónované spevnené plochy na skladovanie,
- spevnené odstavené plochy,
- inžinierske stavby, a to z dôvodu, že tieto stavby nemajú podlažie.

Sadzba dane

Ročnou sadzbou dane zo stavieb je 0,033 eur za každý aj začatý m² zastavanej plochy. Správca dane môže túto sadzbu dane podľa miestnych podmienok v obci, v jej jednotlivých časti alebo v jednotlivom katastrálnom území všeobecne záväzným nariadením znížiť alebo zvýšiť s účinnosťou od 1. januára príslušného zdaňovacieho obdobia. Takto určená ročná sadzba dane zo stavieb nesmie prekročiť 10-násobok najnižšej ročnej sadzby dane zo stavieb určenej správcom dane vo všeobecnom záväznom nariadení.

Správca dane je oprávnený všeobecne záväzným nariadením podľa miestnych podmienok v obci alebo v jej jednotlivých časti určiť rôzne sadzby dane pre jednotlivé druhy stavieb. Správca dane môže všeobecne záväzným nariadením podľa miestnych podmienok v obci alebo v jej jednotlivých časti určiť aj príplatok za podlažie v sume najviac 0,33 eur za každé ďalšie podlažie okrem prvého nadzemného podlažia. Ak stavba nemá stropnú konštrukciu, za podlažie sa na účely zákona považuje časť stavby vymedzená podlahou a strešnou konštrukciou.

Zákon o miestnych daniach pojmovo vymedzuje:

- podlažie stavby, a to ako časť vnútorného priestoru stavby vymedzená podlahou a stropnou konštrukciou. V prípade, ak stavba nemá stropnú konštrukciu, za podlažie stavby sa považuje časť stavby vymedzená podlahou a strešnou konštrukciou;
- nadzemné podlažie, a to ako každé podlažie, ktoré nemá úroveň podlahy alebo jej časť nižšie ako 0,80 m pod najvyšším bodom príslušného terénu v pásme širokom 5,00 m po obvode stavby.

V prípade, ak ide o viacpodlažnú stavbu, daň zo stavieb sa vypočíta ako súčin základu dane a ročnej sadzby dane zvýšenej o súčin počtu ďalších podlaží a príplatku za podlažie. Pri výpočte dane v prípade viacpodlažnej stavby sa do počtu ďalších podlaží nezapočítava prvé nadzemné podlažie.

Ak stavba slúži na viaceré účely, na ktoré sú určené rôzne sadzby dane a príplatok za podlažie, pomerná časť základu dane sa vypočíta ako pomer podlahovej plochy časti stavby využívanej na jednotlivý účel využitia k celkovej podlahovej ploche stavby. Daň sa v tomto prípade vypočíta ako súčet pomerných častí dane. Pomerná časť dane predstavuje súčin zastavanej plochy stavby, pomernej časti základu dane a sadzby dane na príslušný účel využitia stavby zvýšenej o súčin počtu ďalších podlaží a príplatku za podlažie.^[13]

Záver

Zdaňovanie nehnuteľností je téma, ktorá je na Slovensku vysoko aktuálna. Vláda Slovenskej republiky v budúcnosti plánuje významným spôsobom prehodnotiť systém jej výpočtu. Zaviesť by sa mal tzv. hodnotový princíp. Znamená to, že zdanenie nehnuteľnosti sa nebude odvíjať od výmeru nehnuteľnosti, ale od jej trhovej hodnoty. Podľa Vlády Slovenskej republiky je súčasný spôsob zdaňovania nehnuteľností nespravodlivý, pretože základ dane neodzrkadľuje skutočnú hodnotu nehnuteľnosti (definovanú polohou nehnuteľnosti, vekom, príslušenstvom prísluňajúcim k nehnuteľnosti a ďalšími charakteristikami), ale iba výmeru. Systém zdaňovania nehnuteľností na základe tzv. hodnotového princípu by zabezpečil, aby sa daňová základňa menila spolu s trhovou cenou nehnuteľností a efektívne zdanenie pri nezmenenej sadzbe by bolo konštantné.^[14]

Pri výpočte dane z nehnuteľností zohľadňujúcej hodnotu by sa po novom malo vychádzať z parametrov, ktoré určí štát. Napríklad s ohľadom na lokalitu či lukrativnosť. Pri takejto forme zdaňovania by vlastníci hodnotnejších pozemkov platili dane priamoúmerné k ich hodnote. Hodnotové zdanenie by mohlo ponúknuť stabilný zdroj príjmov s potenciálnym nárastom pre miestne samosprávy. Taktiež by to umožnilo intervenčné rozdelenie daní podporujúcich rozvoj, ako aj väčšiu fiškálnu transparentnosť a zodpovednosť. Ideálne by teda bolo vypočítavať daň z reálnej trhovej ceny, čo si vyžaduje detailné cenové mapy. Na Slovensku existuje viacero cenových máp súkromných spoločností a finančných inštitúcií. Najznámejšia je cenová mapa cmn.sk, ktorej garantom je Národná asociácia realitných kancelárií Slovenska (NARKS). V budúcnosti by mohli cenovú mapu stavebných pozemkov viesť a aktualizovať miestne samosprávy.^[15]

Z pohľadu Európskej komisie a Organizácie pre hospodársku spoluprácu a rozvoj (OECD) je však systém zdaňovania nehnuteľností na základe trhovej hodnoty (ad valorem) považovaný za spravodlivejší, ale zároveň za omnoho komplikovanejší a administratívne náročnejší, ako súčasný systém zdaňovania podľa veľkosti konkrétnej nehnuteľnosti. Hoci sa systém zdaňovania nehnuteľností na základe trhovej hodnoty uplatňuje vo viacerých štátoch, ako je napr. Grécko, Srbsko, Taliansko, Španielsko, Portugalsko, Estónsko, Dánsko, Írsko, USA, Kanada a pod., no zároveň nemusí byť pre každý štát vhodný. Ide o pomerne náročný spôsob stanovenia základu dane vzhľadom na presnosť bázy dát, na základe ktorých sa hodnota nehnuteľností na účely zdanenia stanovuje, potrebu pravidelného prehodnocovania a udržiavanie aktuálnosti systému, celkový postoj daňovníkov k tomuto systému zdaňovania, riešenie sporov s tými daňovníkmi, ktorí rozporujú priradenú hodnotu nehnuteľnosti v ich vlastníctve a v neposlednom rade aj na rentabilitu systému z dôvodu vysokej administratívnej náročnosti jeho zavedenia a udržiavania. Existuje viacero príkladov, kde ad valorem systém nedosahuje takú efektívnosť, resp. prínosy, aké boli očakávané. Napríklad v Dánsku, kde sa uplatňuje ad valorem systém boli zaznamenané viaceré problémy ohľadom aktualizácie oceňovania nehnuteľností, ktoré boli mnohokrát vyhodnotené ako nesprávne.^[16]

Literatúra a súvisiace odkazy

- [1] Ústavný zákon č. 460/1992 Zb. Ústava Slovenskej republiky.
- [2] BABČÁK, V.: Daňové právo na Slovensku. Bratislava : EPOS, 2015. 29-35 s., 354-355 s. ISBN 978-80-562-0091-9.
- [3] BUBENÍKOVÁ, I. a kol.: Komentár k novému zákonu o miestnych daniach s príkladmi. Bratislava : EPOS, 2004. 21-29 s. ISBN 80-8057-614-9.
- [4] Zákon č. 40/1964. Zb. Občiansky zákonník v znení neskorších predpisov.
- [5] Zákon č. 162/1995 Z. z. o katastri nehnuteľností a o zápise vlastníckych a iných práv k nehnuteľnostiam v znení neskorších predpisov.

- [6] Zákon č. 50/1976 Zb. o územnom plánovaní a stavebnom poriadku v znení neskorších predpisov.
- [7] Zákon č. 182/1993 Z. z. o vlastníctve bytov a nebytových priestorov v znení neskorších predpisov.
- [8] ČERNEGOVÁ, A.: Daň z nehnuteľností a priznanie na rok 2021. [online] publikované 23.11.2020. www.podnikajte.sk [citované 28.10.2021]. Dostupné na: <https://www.podnikajte.sk/dan-z-nehnutelnosti/dan-z-nehnutelnosti-priznanie-2021>.
- [9] Zákon č. 582/2004 Z. z. o miestnych daniach a o miestnom poplatku za komunálne odpady a drobné stavebné odpady v znení neskorších predpisov.
- [10] Zákon č. 563/2009 Z. z. o správe daní (daňový poriadok) a o zmene a doplnení niektorých zákonov.
- [11] Redakcia ÚPVS, knk.: Daň z nehnuteľností. [online] publikované 01.10.2014, posledná zmena 26.10.2021. www.slovensko.sk [citované 30.10.2021]. Dostupné na: <https://www.slovensko.sk/sk/zivotne-situacie/zivotna-situacia/dan-z-nehnutelnosti-1>.
- [12] Dane a účtovníctvo – Komentár k zákonu č. 585/2004 Z. z. o miestnych daniach a miestnom poplatku za komunálne odpady a drobné stavebné odpady v z.n.p. [online] www.daneauctovnictvo.sk [citované 02.11.2021]. Dostupné na: <https://www.daneauctovnictvo.sk/sk/predpisy/predpis-582-2004-z-z-p-343.html?show=k>.
- [13] BABČÁK, V. a kol.: Daňové právo na Slovensku a v EÚ. Bratislava : EPOS, 2019. 380-382 s. ISBN 978-80-562-0247-0.
- [14] Monitoring podnikateľského prostredia - Ako vplýva zdaňovanie nehnuteľností na MSP. [online] publikované 2021. www.monitoringmsp.sk [citované 04.11.2021]. Dostupné na: <http://monitoringmsp.sk/2021/05/03/ako-vplyva-zdanovanie-nehnutelnosti-na-msp/>.
- [15] BÓB, J., NIČ, M.: Daňové intervencie na trhu s nehnuteľnosťami. In. ExFOS – Expert Forensic Science. XXII. Mezinárodní vědecká konference soudního inženýrství. Brno: 2013. [online] www.dspace.vutbr.cz [citované 04.11.2021]. Dostupné na: <https://dspace.vutbr.cz/xmlui/handle/11012/52627>.
- [16] BUJŇÁKOVÁ, M., ROMANOVÁ, A.: Zamyslenie sa nad ideou zavedenia zdaňovania nehnuteľností na princípe trhovej hodnoty. In. Právo, obchod, ekonomika IV. = Law – Commerce – Economics IV. Košice: Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, 2014. [online] www.researchgate.net [citované 07.11.2021]. Dostupné na: https://www.researchgate.net/publication/335796783_Zamyslenie_sa_nad_ideou_zavedenia_zdanovania_nehnutelnosti_na_principe_trhovej_hodnoty.

Stavebný zákon - nová legislatívna úprava v Českej republike

Building Law - new legislation in the Czech Republic

Ján Amos Florián Gajniak ¹; Ondrej Gajniak ²

Zaradenie článku: Odborný

Abstrakt

Od roku 2017 prebiehala v Českej republike diskusia o novele stavebného zákona z roku 2006, pričom výsledkom legislatívneho procesu bolo prijatie úplne nového stavebného zákona v roku 2021, ktorý nadobúda účinnosť dňom 1. júla 2023, avšak s výnimkou niektorých ustanovení, ktoré nadobudli účinnosť už od 14. júla 2021, eventuálne 1. januára 2022. V príspevku uvádzame stručnú právnu analýzu stavebného zákona z roku 2006 a podrobnejšiu analýzu stavebného zákona z roku 2021. Na záver je uvedený reálny stav v legislatívnom procese v Slovenskej republike.

Abstract

Since 2017, the Czech Republic has been discussing an amendment to the 2006 Building Act, and the legislative process resulted in the adoption of a completely new Building Act in 2021, which enters into force on 1 July 2023, but with the exception of some provisions which entered into force on July 14, 2021, possibly January 1, 2022. In the article we present a brief legal analysis of the Building Act of 2006 and a more detailed analysis of the Building Act of 2021. Finally, the real situation in the legislative process in the Slovak Republic is presented.

Kľúčové slová: Stavebný zákon, Právo, Územné plánovanie, Stavebný poriadok

Keywords: Building Law, Law, Spatial Planning, Building Regulations

Úvod

Do vzniku samostatnej Českej republiky (ČR) zákon č. 50/1976 Sb., o územnom plánovaní a stavebnom poriadku (stavebný zákon) bol platne používaný a neskôr po rozpade federatívneho štátu ČR a SR, v ČR sa stavebný zákon novelizoval viacerými doplnkami, a to:

zákonom č. 262/1992 Sb., ktorým sa mení a doplňuje zákon č. 50/1976 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon), ve znění zákona č. 103/1990 Sb.,

zákonem č. 43/1994 Sb., kterým se mění a doplňuje zákon č. 50/1976 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon), ve znění pozdějších předpisů,

zákonem č. 59/2001 Sb., kterým se mění zákon č. 50/1976 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon), ve znění pozdějších předpisů a

zákonem č. 422/2002 Sb., kterým se mění zákon č. 50/1976 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon), ve znění pozdějších předpisů.

Zákon č. 183/2006 Sb. o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon), nahradil vyššie uvedený zákon s jeho novelizáciami.

Zákon č. 283/2021 Sb. stavební zákon, bol prijatý dňa 13. júla 2021.

Ustanovenie o účinnosti zákona má dôležitý význam, nakoľko sú tri skupiny ustanovení, ktoré nadobúdajú účinnosť v rôznych obdobiach a dovtedy platia ustanovenia zákona z roku 2006.

Právna analýza koncepcie a štruktúry stavebného zákona z roku 2006 ako aj zákona z roku 2021 sú obsahom tohto príspevku, pričom z právnych predpisov sú akcentované tie pasáže, ktoré sú zásadného rázu.

¹ JUDr. Ján Amos Florián Gajniak, Stavebná fakulta STU, Bratislava

² JUDr. Ondrej Gajniak, Stavebná fakulta STU, Bratislava

Stručná právní analýza stavebního zákona z roku 2006

Zákon č. 50/1976 Sb., o územním plánování a stavebním poriadku (stavební zákon), ve znění pozdějších předpisů bol zrušený zákonem č. 183/2006 Sb. o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon), s platností od 11.05.2006 a účinností od 01.01.2007.

Prijatý stavební zákon z roku 2006 pozostáva zo siedmich častí:

- Úvodných ustanovení,
- Výkonu verejnej správy,
- Územného plánovania,
- Stavebného poriadku,
- Spoločných ustanovení,
- Prechodných a záverečných ustanovení a
- Účinnosti zákona.

Stavební zákon v Úvodných ustanoveniach upravuje predmet zákona a základné pojmy.

V predmete právnej úpravy zákon je vymedzenie pôsobnosti zákona na územné plánovanie, stavebný poriadok, projektovú činnosť, uskutočňovanie stavieb, všeobecné požiadavky na výstavbu, účely vyvlastnenia, vstupy na pozemky a do stavieb, ochrana verejných záujmov a niektoré ďalšie veci súvisiace s predmetom právnej úpravy.

Zo základných pojmov vyberáme charakteristiku nezastavateľného pozemku, ktorým sa rozumie pozemok, ktorý nie je možné zastavať na území obce, ktorá nemá vydaný územný plán, a to pozemok verejnej zelene a parku slúžiaci verejnému užívaniu a v intervílne lesný pozemok alebo súbor susediacich lesných pozemkov o výmere väčšej ako 0,5 hektára.

V porovnaní so slovenskou úpravou stavby, je výstižný pojem uvedený v zákone, ktorý sa týka stavby. Stavbou sa rozumejú všetky stavebné diela, ktoré vznikajú stavebnou alebo montážnou technológiou, bez zreteľa na ich stavebnotechnické uskutočnenie, použité stavebné výrobky, materiály a konštrukcie, na účel využitia a dobu trvania. Dočasná stavba je stavba, u ktorej stavebný úrad dopredu obmedzí dobu jej trvania. Za stavbu sa považuje tiež výrobok plniaci funkciu stavby. Stavba, ktorá slúži reklamným účelom, je stavba pre reklamu. Pokiaľ sa v zákone používa pojem stavba, rozumie sa tým podľa okolností aj jej časť alebo zmena dokončenej stavby.

Výkon verejnej správy popri úvodných ustanovení upravuje pôsobnosť vo veciach územného plánovania a stavebného poriadku orgánov obce, kraja a osobitnú pôsobnosť na území hlavného mesta Prahy.

Ďalej ústredných orgánov štátnej správy, obecných stavebných úradov, špecialnych stavebných úradov, vojenské a iné stavebné úrady. V rámci obecného stavebného úradu právne upravuje kvalifikačné požiadavky na výkon tejto činnosti a vyhradené právomoci stavebného úradu.

V Územnom plánovaní sú uvedené ciele a úlohy územného plánovania, všeobecné a spoločné postupy v územnom plánovaní a nakoniec nástroje územného plánovania.

Stavebný poriadok obsahuje vymedzenie pojmu stavby, terénnych úprav, zariadení a udržiavacích prác. Pôsobnosti stavebného dozoru a v tejto súvislosti zvláštne právomoci stavebného úradu upravuje zákon ako dozor stavebného úradu nad zaistovaním ochrany verejných záujmov a oprávnených záujmov právnických a fyzických osôb.

Novým právnym inštitútom je funkcia autorizovaného inšpektora, ktorý je oprávnený na základe zmluvy so stavebníkom a na jeho náklad osvedčiť podľa zákona, že navrhovaná stavba alebo zmena stavby pred jej dokončením môže byť realizovaná, okrem tejto právomoci má právo vydávať certifikát pre vydanie kolaudačného súhlasu, dohliadať na realizáciu stavby a robiť expertíznu súčinnosť pre stavebný úrad.

Nakoniec sú v tejto časti uvedené povinnosti a zodpovednosť osôb pri príprave, vykonávaní a užívaní stavieb.

V ďalšej časti zákona sú uvedené Spoločné ustanovenia, ktoré zahŕňajú vybrané činnosti vo výstavbe a súčinnosť vlastníkov technickej infraštruktúry, evidenciu územnoplánovacej činnosti, ukladanie písomnosti a nazeranie do nich.

Všeobecné požiadavky na výstavbu, účely vyvlastňovania a úprava niektorých ďalších práv a povinností, vysvetľujú dôležité pojmy v tejto oblasti. Je tu vysvetlená aj expertízna súčinnosť autorizovaného inšpektora, znalca a vedeckého alebo iného špecializovaného odborného pracoviska v súvislosti s územným a stavebným konaním, s posudzovaním spôsobilosti stavby na užívanie, so zmenami v užívaní stavby, s odstraňovaním stavby, s dohľadom a uplatňovaním svojich osobitných právomoci stavebného úradu.

Ochrana verejných záujmov a súčinnosť správnych orgánov, priestupky, užívanie údajov z informačných systémov verejnej správy a súhlas vlastníka a na to nadväzujúce konanie je rovnako právne upravené v tejto časti zákona.

V šiestej časti Prechodné a záverečné ustanovenia zákon upravuje okrem iného aj vzťah tohto zákona k správne poriadku, ktorý je právne upravený osobitným zákonom. V záverečných ustanoveniach je právna úprava, že ohlásenia, žiadosti, návrhy a ďalšie podania podľa zákona musia byť urobené výlučne na formulároch, ktoré upravuje vykonávací právny predpis, a to aj v elektronickej forme.

Účinnosť ako posledná časť zákona, je od 1. januára 2007, s výnimkou ustanovení § 143, 144, 145, 147 a 151, ktoré nadobúdajú účinnosť dňom 1. júna 2006, a s výnimkou ustanovenia § 102 odst. 2, ktoré nadobúda účinnosť dňom 1. januára 2012.

Prílohu k zákonu tvorí Rámcový obsah vplyvov, územného rozvojového plánu, zásad územného rozvoja a územného plánu na životné prostredie pre účely posudzovania vplyvov koncepcií na životné prostredie.

Koncepcia a štruktúra zákona z roku 2021 a jeho previazanosť so zákonom z roku 2006

Zákon č. 283/2021 Sb. stavební zákon, bol prijatý dňa 13. júla 2021. Mimoriadne zásadné je ustanovenie o účinnosti tohto zákona. Zákon nadobúda účinnosť dňom 1. júla 2023, s výnimkou ustanovení § 36, 319, § 322 odst. 1 a 3, § 324 a § 326 odst. 1, ktoré nadobúdajú účinnosť dňom nasledujúcim po dni jeho vyhlásenia, teda od 14. júla 2021.

Ide o vymedzenie opatrení všeobecnej povahy pre územia pre zaistenie obrany a bezpečnosti štátu, ktoré nadobudnú činnosť dňom vyvesenia verejnej vyhlášky, ktoré vydá Ministerstvo obrany a Ministerstvo vnútra ČR.

Územný rozvojový plán vydaný podľa doterajších právnych predpisov sa považuje za územný rozvojový plán podľa nového zákona.

Sú právne upravené prechodné ustanovenia územnoplánovacej dokumentácie sídelného útvaru alebo zóny, územného plánu obce a regulačného plánu, schválených pred 01.januárom 2007.

Časti územnoplánovacej dokumentácie podľa zákona z roku 2006, ktoré nemôžu byť podľa nového zákona jeho súčasťou, sa nepoužijú a pri najbližšej zmene musia byť z tejto dokumentácie vypustené.

Stavebné uzávery vydané podľa zákona z roku 1976 z dôvodu zamedzenia možnosti sťaženia alebo znemožnenia budúceho využívania územia podľa pripravovanej územnoplánovacej dokumentácie strácajú platnosť dňom nadobudnutia účinnosti tohto ustanovenia.

Potom ustanovenia § 15 až 18, § 312 odst. 1 a 7, § 313 odst. 1 a 2 a § 315 odst. 1 nového zákona, nadobúdajú účinnosť dňom 1.januára 2022.

Tieto sa týkajú zriadenia novej štátnej stavebnej správy, konkrétne sa zriaďuje Najvyšší stavebný úrad, Špecializovaný a odvolací stavebný úrad a krajské stavebné úrady, ktoré tvoria sústavu orgánov štátnej stavebnej správy a ktoré sú správnymi úradmi. Sú v ustanoveniach právne upravené kompetencie týchto orgánov štátnej stavebnej správy a ich kompetenčné vzťahy. Sídлом Najvyššieho stavebného úradu je Ostrava a Praha je sídlom Špecializovaného a odvolacieho stavebného úradu. Krajské stavebné úrady sú územnými správnymi úradmi vo veciach stavebného poriadku. Tento úrady vykonávajú územnú pôsobnosť v území vyššieho územného samosprávneho celku, ktorého názov je súčasťou názvu krajského stavebného úradu. Územné pracovisko krajského stavebného úradu stanoví vyhláška Najvyššieho stavebného úradu. Výber, menovanie a odvolávanie sa upravuje zákonom o štátnej službe.

Veľmi podrobná právna úprava sa týka aj prechodných ustanovení k úradom a úradníkom. Návrh prvej systematizácie služobných miest a prvej systematizácie pracovných miest na Najvyššom stavebnom úrade predloží jeho predseda Ministerstvu vnútra do 60 dní odo dňa jeho menovania. A napokon prvá systematizácia služobných miest a prvá systematizácia pracovných miest na Špecializovanom a odvolacom stavebnom úrade a v krajských stavebných úradoch sa stanoví s účinnosťou od 1.júla 2023.

Príslušnosť k hospodáreniu s majetkom štátu užívaným ministerstvami a inými služobnými úradmi prechádza ku dňu nadobudnutia nového zákona na Najvyšší stavebný úrad, ak bol tento majetok užívaný výhradne k zaistovaniu úloh a činnosti, ktoré prechádzajú podľa tohto nového zákona alebo iných zákonov na orgány štátnej stavebnej správy.

Poslednou výnimkou s účinnosti od 1.júla 2023 je ustanovenie § 312 odst. 4, ktoré nadobúda účinnosť dňom 1. januára 2023.

Podmienkou prechodu práv a povinností z pracovného pomeru zamestnancov podľa nového zákona na štát je prechádzajúca písomná dohoda medzi Najvyšším stavebným úradom, zamestnancom a územným samosprávnym celkom.

Ostatné ustanovenia zákona z roku 2006 platia do nadobudnutia účinnosti nového zákona dňom 1. júla 2023.

Prijatý stavebný zákon z roku 2021 má oproti zákonu z roku 2006, ktorý pozostával zo siedmich častí, až trinásť častí a sú to tieto:

- Úvodné ustanovenia,
- Organizácia a výkon verejnej správy,
- Územné plánovanie,
- Stavebný poriadok,
- Stavebné právo hmotné,
- Vyvlastnenie,
- Informačné systémy verejnej správy,
- Výkon činnosti autorizovaných inšpektorov,
- Kontrola a opatrenia k náprave,
- Priestupky,
- Súdny prieskum,
- Ustanovenia spoločné, prechodné a záverečné,
- Účinnosť zákona.

V prvej časti zákona Úvodných ustanoveniach je problematika všeobecných ustanovení a pojmov.

Všeobecné ustanovenia upravujú pôsobnosť orgánov štátnej stavebnej správy, orgánov územného plánovania a orgánov územnej samosprávy v oblasti územného plánovania a stavebného poriadku, stanovuje ciele, úlohy a nástroje územného plánovania, požiadavky na výstavbu a stavebný poriadok. Ďalej upravuje podmienky pre integrovanú ochranu verejných záujmov pri územnom plánovaní, povoľovaní stavieb a výstavbe, povinnosti osôb pri príprave a realizácii stavieb, podmienky pre projektovú činnosť a realizáciu stavieb, niektoré účely vyvlastnenia, oprávnenie autorizovaných inšpektorov a výkon kontroly.

Sú tu vymedzené pojmy, ako zámer, stavba, zmena a údržba dokončenej stavby, zariadenie, terénna úprava, stavenisko, verejná infraštruktúra, verejneprospešná stavba a opatrenie, základné pojmy územného plánovania a základné pojmy stavebného poriadku.

Organizácia a výkon verejnej správy, ako druhá časť zákona upravuje novú štátnu stavebnú správu, pôsobnosť vo veciach územného plánovania a stavebného poriadku, vymedzené územie a spoločné ustanovenia. Zákon konštatuje, že pôsobnosť krajského úradu, obecného úradu obce s rozšírenou pôsobnosťou a obecného úradu, je prenesenou pôsobnosťou.

Územné plánovanie ako časť zákona upravuje ciele a úlohy územného plánovania, všeobecné a spoločné ustanovenia a nástroje územného plánovania.

Nový inštitútom vo všeobecných a spoločných ustanoveniach je oprávnený investor, ktorým sa rozumie vlastník, správca alebo prevádzkovateľ verejnej dopravnej alebo verejnej technickej infraštruktúry. Toto osoba môže požadovať o úkonoch územného plánovania a ich opatreniach vyrozumie. Za týmto účelom sa zriaďuje zoznam oprávnených investorov, ktorý vedie a spravuje Najvyšší stavebný úrad. Záznam v tomto zozname je vedený po dobu 5 rokov odo dňa jeho zverejnenia a žiadosť možno podať aj opakovane.

V štvrtej časti zákona Stavebné právo hmotné sú právne vymedzené požiadavky na výstavbu a na výrobky pre stavbu, systém stavebno-technickej prevencie. Činnosti vo výstavbe obsahujú vybrané činnosti, projektovú činnosť, projektovú dokumentáciu a dokumentáciu pre povolenie zámeru a obsahový rámec tejto dokumentácie. Ďalej upravuje povinnosti osôb pri príprave, vykonávaní, užívaní a odstraňovaní stavieb, zariadení a terénnych úprav, ktorými sú stavebník, projektant, zhotoviteľ, stavbyvedúci, stavebný dozor, vlastník stavby a technickej infraštruktúry.

V časti Vyvlastnenie je vymedzený iba účel vyvlastňovania.

Aj napriek veľmi úzkemu rozsahu právnej úpravy sú podmienky veľmi presné a týkajú sa práv k pozemkom a stavbám, ktoré je možné odňať alebo obmedziť, ak sú vymedzené v územnoplánovacej dokumentácii a ak ide o realizáciu verejno prospešnej stavby, verejno prospešného opatrenia, realizáciu stavby a opatrenia k zaisteniu obrany a bezpečnosti štátu alebo asanáciu územia.

Rovnako je explicitne vymedzené, že právo k pozemku alebo stavbe možno odňať alebo obmedziť tiež k vytvoreniu podmienok pre nevyhnutný prístup k pozemku alebo stavbe, a pre riadne užívanie verejno prospešnej stavby alebo verejno prospešného opatrenia. Odňatie a obmedzenie práva sa vzťahuje tiež na plochy nevyhnutné k zaisteniu výstavby alebo k realizácii verejno prospešného opatrenia a vytvorenia ochranného pásma, ak je ochranné pásmo podľa zákona.

V šiestej časti zákona Stavebný poriadok sú jeho obsahom všeobecné a spoločné ustanovenia, úkony pred zahájením konania, konanie o povolení zámeru, konanie o výnimke z požiadaviek na výstavbu, náhrada škody, konanie o užívanie, odstraňovanie stavieb a terénnych úprav, mimoriadne postupy a nález.

Informačné systémy verejnej správy podľa právnej úpravy v ďalšej časti zákona upravujú v základných ustanoveniach správcu týchto systémov, ktorými je Najvyšší stavebný úrad Českej republiky. Informačnými systémami verejnej správy vo veciach územného plánovania a stavebného poriadku sú: portál stavebníka, národný geoportál územného plánovania, evidencia stavebných postupov, evidencia elektronických dokumentácií, informačný systém identifikačného čísla stavby a informačný systém stavebného konania.

Časť ôsma Výkon činnosti autorizovaných inšpektorov vymedzuje činnosti, ktoré táto osoba vykonáva, teda odborné posudky pre účely kolaudácie stavieb a pre účely posúdenia súladu projektovej dokumentácie alebo dokumentácia jednoduchých stavieb uvedených v zákone s požiadavkami na výstavbu, prípadne technickými predpismi a technickými normami.

V časti Kontrola a opatrenia k náprave je právne upravená problematika kontroly vo veciach územného plánovania a vo veciach stavebného poriadku, kontrola výkonu prenesenej pôsobnosti pri vydávaní vykonávacieho právneho predpisu.

Desiata časť zákona Priestupky obsahuje priestupky osôb, vybraných osôb a fyzických osôb. Medzi vybrané osoby patria: stavebník, zhotoviteľ, vlastník stavby alebo zariadenia, vlastník technickej alebo dopravnej infraštruktúry alebo prevádzkovateľ stavby alebo zariadenia, ďalej stavbyvedúci, stavebný dozor, dozor projektanta, technický dozor stavebníka, stavebník, autorizovaný inšpektor. Výšku sankcie právne upravuje táto časť zákona pre uvedené osoby.

Súdny prieskum ako dôležitá časť zákona upravuje postavenie stavebníka a vlastníka stavby, lehoty pre podanie žaloby, neprípustnosť žaloby, odkladný účinok žaloby, rozhodnutie o žalobe a prieskum územného rozvojového plánu, pričom k tomu je kompetentný Najvyšší správny súd Českej republiky.

Dvanásť časť zákona Ustanovenia spoločné, prechodné a záverečné obsahujú spoločné ustanovenia v ktorých je vymedzený vzťah zákona k správnomu poriadku, potom pri prechodných ustanoveniach pravidiel k úradom a úradníkom a k územnému plánovaniu. V splnomocňujúcom ustanovení sa konštatuje, že Najvyšší stavebný úrad Českej republiky vydá k príslušným ustanoveniam zákona vykonávacie vyhlášky.

Posledná časť zákona upravuje Účinnosť zákona, tak ako to bolo vyššie už uvedené.

Stavebný zákon z roku 2021 má deväť príloh v tejto štruktúre:

Príloha č. 1 Drobné stavby.

Príloha č. 2 Jednoduché stavby.

Príloha č. 3 Vymedzené stavby.

Príloha č. 4 - Obsah a štruktúra vyhodnotenia predpokladaných vplyvov územno-plánovacej dokumentácie na udržateľný rozvoj územia a Obsah a štruktúra vyhodnotenia predpokladaných vplyvov územného rozvojového plánu, zásad územného rozvoja územného plánu na životného prostredia.

Príloha č. 5 Obsah a štruktúra územného rozvojového plánu.

Príloha č. 6 Obsah a štruktúra zásad územného rozvoja.

Príloha č. 7 Obsah a štruktúra územného plánu.

Príloha č. 8 Obsah a štruktúra regulačného plánu.

Príloha č. 9 Jednotný štandard zásad územného rozvoja, Jednotný štandard územného plánu, Jednotný štandard regulačného plánu a Jednotný štandard vymedzenia zastavaného územia.

Záver

V Slovenskej republike (SR) prebieha diskusia k tvorbe nového stavebného zákona, aby nahradil zákon č. 50/1976 Zb. o územnom plánovaní a stavebnom poriadku (stavebný zákon), v znení neskorších predpisov. Hoci od vzniku samostatnej Slovenskej republiky uplynulo viac ako 28 rokov a od prijatia prvého stavebného zákona viac ako 40 rokov, nebol prijatý stavebný zákon, ktorý by nahradil uvedený zákon z roku 1976.

Pochopiteľne v rámci legislatívneho procesu bol tento zákon novelizovaný pod vplyvom stavebnej praxe 46-krát, avšak bez schválenia zákona v Národnej rade SR nie je možné prijať či zmeniť žiadny nový zákon.

V dobe prípravy a odovzdania príspevku nový stavebný zákon v SR nebol prijatý zákonodárnym orgánom a verejnosti prezentovaný návrh zákona nebol podporený Združením obcí a miest Slovenska, pričom práve táto organizačná štruktúra pripravila samostatný návrh nového stavebného zákona. Musíme si počkať na výsledok procesov k predmetnému zákonu a po prijatí zákona budeme prezentovať jeho koncepciu a štruktúru.

V Českej republike tvorba nového zákona trvala štyri roky, pričom si autori preštudovali Základné tézy Rekodifikácia verejného stavebného práva z októbra 2017, Ministerstva pro místní rozvoj ČR³, potom prednášku Stavební správa podľa nového stavebního zákona, zo dňa 05.10.2021⁴ a Prieskum z agentúry IPSOS⁵, z ktorých dokumentov vyplýva základná skutočnosť a skúsenosť, že tak mimoriadne dôležitý zákon v oblasti stavebníctva a celej spoločnosti si vyžaduje niekoľko ročnú prácu expertov na všetkých úrovniach verejnej správy.

Literatúra a súvisiace odkazy

- [1] Zákon č. 50/1976 Zb. o územnom plánovaní a stavebnom poriadku (stavebný zákon), v znení neskorších predpisov, In: www.slovlex.sk
- [2] Zákon č. 183/2006 Sb. o územním plánovaní a stavebním řádu (stavební zákon), ve znění pozdějších předpisů, In: www.zakonyprolidi.cz
- [3] Zákon č. 283/2021 Sb. stavební zákon, In: <http://www.zakonyprolidi.cz>
- ³ https://www.mmr.cz/getmedia/fb8c5733-8579-4767-a235-b56ea5ec7a45/1-9-Teze_SZ_vlada-docx.pdf.aspx?ext=.pdf
- ⁴ [Porada MV s rediteli KU a MHMP z 09-09-2021 - Priloha c 4-stavebni sprava dle noveho stavebniho zakona.pdf](#)
- ⁵ <https://www.mmr.cz/getmedia/468c98bc-63a8-4fad-bb86-7e317210bfa3/pruzkum-ipsos.pdf.aspx?ext=.pdf>

Názov v slovenčine, češtine alebo francúzštine Koncept SMART CITY z definično - právneho hľadiska v zahraničí a v Slovenskej republike

The SMART CITY concept from the definition and legislative point of view abroad and in the Slovak Republic

Ondrej Gajniak¹

Zaradenie článku: Odborný

Abstrakt

Súčasným mestám disponujú značnou ekonomickou a politickou silou avšak napriek tomu čelia zložitým a rôznorodým problémom. Problémy môžu byť charakterizované ako ekologické, demografické, sociologické ekonomické alebo priestorové. Neustále prebiehajúce zvyšovanie počtu obyvateľov miest a masívna urbanizácia si žiada v záujme vytvárania ekonomicky, sociálne a environmentálne udržateľných miest prijať dostupné „Smart (inteligentné alebo šikovné) riešenia“.

Už viac ako štvrtstoročie sa téma SMART CITY vyskytuje v zahraničí na rôznych ekonomických fórach, konferenciách, v odborných publikáciách, politických a podnikateľských kruhoch, pričom už najmenej 20 rokov sa táto téma pretavuje do reálnych projektov municipálnej praxe. O úspešnosti samotného konceptu a jeho perspektívnosti svedčí aj výška preinvestovaných prostriedkov do technológií a servisu projektov SMART CITY konceptu a to v rozsahu približne až do 400 miliárd EUR každoročne na celom svete.

Na Slovensku sme s touto problematikou dobre oboznámení. Existujú funkčné dotačné schémy na podporu SMART riešení pre mestá zo zdrojov Európskej únie ako aj desiatky zrealizovaných projektov v samotných mestách a obciach naprieč celým Slovenskom. V čom sme stále pozadu oproti štátom kde sa pojem SMART CITY udomácnil podstatne skôr, je definično - právna rovina tejto témy a to najmä skutočnosť, že sme túto problematiku neboli schopní úplne ustáliť z hľadiska budovania právnej infraštruktúry, najmä s ohľadom na jej definičný rámec a už vôbec nie s ohľadom na právnu definíciu samotného konceptu SMART CITY.

Pritom je tento systémový prístup budovania právnej úpravy problematiky SMART CITY tak povediac „odspodu“ nielen logický, ale aj potrebný, nakoľko roztrieštenosť a nejednoznačnosť prístupu k právnej úprave k tejto tematike môže spôsobovať nemalé interpretačné problémy pri samotnom výklade a aplikácii všeobecne záväzných právnych noriem vzťahujúcich sa alebo korelujúcich k tejto téme.

Možno konštatovať, že vo svete pribúda stále viac a viac nových definícií SMART CITY, pričom oficiálna, právne ustálená a všeobecne záväzná definícia fenoménu akým koncept SMART CITY je, stále absentuje.

Abstract

Today's cities have a significant economic and political role to play, but they nevertheless face complex and relevant challenges. Problems can be characterized as ecological, demographic, sociological economic or spatial. The ever-increasing population growth and massive urbanization call for "Smart (smart or intelligent) solutions" in order to create economically, socially and environmentally sustainable cities.

For more than a quarter of a century, the topic of SMART CITY has appeared abroad in various economic forums, conferences, professional publications, political and business circles, and for at least 20 years this topic has been transformed into real projects of municipal practice. The success of the concept itself and its prospects is also evidenced by the amount of funds invested in technology and project service of the SMART CITY concept, in the range of approximately up to 400 billions EUR resources annually worldwide.

In Slovakia, we are well acquainted with this issue. Functional subsidy schemes to support SMART solutions for cities from European Union resources as well as dozens of implemented projects in the cities and municipalities themselves throughout Slovakia. What we are still lagging behind compared to the countries where the concept of SMART CITY has settled before is definitive - the legal level of this topic and especially the fact that we have not been able to fully stabilize this issue in terms of building legal infrastructure, especially with regard to its definition framework and not at all with regard to the legal definition of the SMART CITY concept itself.

¹ JUDr., Ondrej Gajniak, Katedra humanitných vied Stavebná Fakulta STU, Bratislava

At the same time, this systemic approach to building SMART CITY legislation is not only logical from the bottom up, but also necessary, as the fragmentation and ambiguity of the approach to legislation on this topic can cause considerable interpretation problems in the interpretation and application of generally binding legal standards or correlated to this topic.

It can be stated that in the light of more and more new definitions of SMART CITY, more and more official, legally established and generally binding definition of the phenomenon, which the concept of SMART CITY is still absent.

Klíčové slová: Smart city, Definičný rámec SMART CITY, práva úprava SMART CITY

Keywords: Smart city, Definition framework, SMART CITY legislation

1. Problémy súčasných miest

Pred sto rokmi bolo na celom svete menej ako 20 miest s počtom obyvateľov viac ako 1 milión ľudí. V 18. storočí žilo v mestách menej ako 5% svetovej populácie, pričom drvivá väčšina ľudí sa zapájala do činností, ktorými sa zabezpečovali základné potreby človeka ako sú jedlo a bývanie. [1] Už roku 1955 dosiahol podiel mestského obyvateľstva 30% celkového počtu obyvateľov (cca. 2,75 miliardy) našej planéty. Dnes žije v meste viac ako 50% obyvateľstva a tento pomer rastie. Podľa analýz a prieskumov Organizácie spojených národov (OSN) bude v mestách na celom svete do roku 2050 žiť najmenej dve tretiny populácie. [2] Má sa za to, že tento vývoj bude v Európskej únii ešte výraznejší. Európska komisia v roku 2014 predpokladala, že v roku 2020 bude žiť v mestách až 80 % obyvateľstva. Štatistiky na Slovensku hovoria o väčšej vyrovnanosti kvantitatívneho podielu mestského a vidieckeho obyvateľstva. Údaje za rok 2011 uvádzajú podiel mestského obyvateľstva na úrovni 54,4 % a vidieckeho 45,6 %. [3]

Z ekonomického hľadiska sa mestá zmenili na aglomeračné centrá pre globálne služby. Tým, že sa mestá stávajú takýmito centrami, nabaľujú na seba ľudský a ekonomický kapitál. Na úrovni politickej, prostredníctvom rozrastajúceho sa ekonomického vplyvu, rozvíjajú mestá svoj politický vplyv mimo mesta, región, a to až na celoštátnu úroveň. Na úrovni riadiacej zase, v rámci celosvetového trendu decentralizácie štátnej správy, sa politické systémy riadenia postupne menia zo štátneho modelu riadenia miest a regiónov, na lokálny až samosprávny model riadenia, ktorý lepšie pozná miestne pomery a tým vie rozpoznať nástroje vhodné na ich vyriešenie. Tento politicko – riadiaci model predstavuje viacúrovňovú správu štátnych a mestských vecí, pričom to vytvára pre mestá väčšiu ekonomickú a právnu slobodu vo vzťahu k štátu.

Je evidentné, že každé mesto má svoje špecifické problémy, ktorých riešenie je výzvou pre koncept Smart City a jeho dostupné nástroje. Tieto problémové oblasti miest väčšinou presahujú tradične definované systémy mesta, resp. sa týkajú viacerých systémov mesta súčasne. Predtým, ako predstavíme jednotlivé dimenzie Smart City, dostupný definičný rámec, pomenujeme základné problémové oblasti súčasných miest, ktoré treba prostredníctvom nástrojov konceptu SMART CITY efektívne vyriešiť:

1. Dostupné bývanie

Cenová dostupnosť bývania je dôležitým záujmom v regióne EÚ. Všetky rodiny potrebujú bezpečné, stabilné, zdravé miesto na život. Vysoké ceny bývania, prípadne nedostupnosť regulovaného nájomného bývania, poškodzujú ekonomickú, fyzickú a emocionálnu pohodu rodín. Náklady na bývanie sú hlavnými výdavkami mnohých európskych domácností. V európskom kontexte tieto náklady zahŕňajú nájomné alebo hypotekárne platby, ale aj náklady na služby ako voda, elektrina, plyn alebo kúrenie. Takéto náklady sa považujú za nadmernú záťaž pre domácnosť, keď predstavujú viac ako 40% ekvivalentného disponibilného príjmu domácnosti. Táto úroveň sa zvyčajne považuje za príliš veľkú, pretože ponecháva malý finančný priestor pre ďalšie dôležité výdavky. Eurostat používa tento indikátor označovaný ako „nadmerné náklady na bývanie“, ako signalizáciu nedostatku cenovej dostupnosti bývania.

V roku 2018 žilo 11,3% obyvateľov EÚ v domácnostiach, ktoré na bývanie vynaložili 40% alebo viac disponibilného príjmu. Medzi členskými štátmi EÚ existujú výrazné rozdiely. Na jednej strane existuje niekoľko krajín, v ktorých relatívne malá časť obyvateľstva žije v domácnostiach, kde náklady na bývanie prekročili 40% ich disponibilného príjmu, najmä na Malte (1,1%), na Cypre (3,9%), v Írsku (4,6%), na Slovensku a vo Fínsku (4,9%). Na druhej strane 40,9% ľudí v Grécku a približne jedna zo šiestim domácností v Rumunsku (15,9%), Nemecku (15,6%) a Dánsku (15,1%) minuli viac ako 40% svojho disponibilného príjmu na bývanie. Podiel domácností, ktoré v roku 2018 mali nadmerné náklady na bývanie, bol teda podstatne vyšší v Bulharsku, Dánsku, Nemecku, Grécku, Rumunsku a Spojenom kráľovstve ako v iných krajinách EÚ. Nadmerné náklady na bývanie je obzvlášť problém pre mladšie domácnosti. [4] Podľa novej správy Svetovej banky (ďalej ako „správa“) inflácia cien domov a vysoké nájomné vo veľkých mestách

poškodzuju vyhlídky na zamestnanie miliónov mladých pracovníkov v celej Európskej únii. Správa svetovej banky s názvom: „Život a migrácia: bývanie, mobilita a blaho v Európskej únii“ analyzuje, ako cenová dostupnosť bývania ovplyvňuje produktivitu práce, rast a príležitosti pre občanov v 28 členských štátoch EÚ. Tí, ktorí žijú v 26 z 28 hlavných miest EÚ, uviedli, že: „najst dobré bývanie za rozumné ceny nie je ľahké“.

„Bývanie v európskych metropolitných oblastiach sa pre mnohých stalo nedostupným, pretože nová výstavba nie je v súlade s dopytom,“ povedala Gabriela Inchauste, vedúca ekonómka pre chudobu a rovnosť vo Svetovej banke a spoluautorka správy. „Keďže veľká časť bytového fondu je vo vlastníctve starších generácií, tak to vylučuje mladšie generácie z participácie na bytovom fonde, pretože si nemôžu dovoliť žiť v najproduktívnejších lokalitách s najlepšimi pracovnými príležitosťami v hlavných mestách EÚ.“ [5]

2. Migrácia „mozgov“

Právo voľného pohybu pracovníkov v EÚ, ktoré je jedným zo základných práv európskych občanov, uľahčil mobilitu pracovnej sily v rámci EÚ. V niektorých mestách (tzv. „vysielajúce mestá“) však táto sloboda viedla k výraznej migrácii vysoko vzdelanej pracovnej sily v prospech iných miest (tzv. „prijímajúce mestá“). Je to dané rastúcou konkurenciou o talentovaných pracovníkov a obmedzenou schopnosťou vysielajúcich miest vytvárať atraktívne podmienky pre týchto pracovníkov. Mestské orgány vo vysielajúcich mestách sa musia priamo vysporiadať so sociálno-ekonomickými dôsledkami, spôsobenými značnou stratou talentovaných a produktívnych ľudí. Riešenie týchto účinkov si vyžaduje formulovanie vhodných municipálnych politík a opatrení na udržanie, získanie alebo opätovné získanie vysoko vzdelanej pracovnej sily.

V roku 2017 bolo takmer 17 miliónov migrujúcich pracovníkov z krajín EÚ, z ktorých približne jedna tretina (32%) bola vo vekovej skupine 15-34 rokov. Väčšina migrantov z EÚ smeruje do veľkých miest Nemecka a Spojeného kráľovstva, ktoré sú zároveň dvoma najzaujímavejšími destináciami pre mladších (15-34 rokov) európskych migrantov. Hlavnými krajinami pôvodu sú Rumunsko, Poľsko, Taliansko a Portugalsko. V roku 2017 má 25% migrantov z EÚ v produktívnom veku (15 až 64 rokov) vysokoškolské vzdelanie. Títo vysoko vzdelaní európski pracovný migranti svojou pracovnou migráciou podporujú predovšetkým mestské prostredie a severné oblasti EÚ (Švédsko, Írsko, Estónsko, Dánsko, ako aj niekoľko regiónov v Spojenom kráľovstve). Zvyčajne majú tiež veľmi vysokú mieru zamestnanosti. Štatisticky, podľa profesie, najviac „migrujúcich mozgov“ v rámci EÚ od roku 2003 boli: 1. učiteľ stredných škôl; 2. lekár medicíny; 3. zdravotná sestra; 4. fyzioterapeut; 5. zubný lekár. [6]

3. Rozrastanie miest zaberaním ornej pôdy

Jednou z hlavných výziev, ktorým čelia súčasné mestá s nízkou hustotou obyvateľstva, je ich zväčšovanie prostredníctvom využívania pôdy. Problém rozrastania miest zaberaním poľnohospodárskej pôdy sa týka problémov s efektívnym využívaním prírodných zdrojov, dopravnej infraštruktúry a umiestnenia verejných a súkromných služieb.

Nedostatočná regulácia urbánneho plánovania alebo presadzovanie nevhodných územných urbanistických regulácií, je v mnohých európskych krajinách bežným nedostatkom, pričom to umožňuje súkromnému kapitálu, častokrát sledujúcemu okamžitý a neprimeraný zisk, neprimerané zaberanie produktívnej ornej pôdy. V dlhodobom horizonte doplácajú na tieto znehodnotenú verejnú zdroje všetci obyvatelia miest. Európska agentúra pre životné prostredie vyjadrila vážne znepokojenie nad rozvojom rozrastania miest v EÚ formou záberu poľnohospodárskej pôdy. [7]

Prebiehajúci trend rozrastania miest možno vysvetliť niekoľkými faktormi. Mnohí ľudia sa usídľujú v prímestských oblastiach, pretože môžu nájsť kvalitnejšie bývanie s väčšou životnou plochou na obyvateľa. Stále existuje veľký rozdiel v priemernej obytnej ploche na osobu medzi mestami: 15 m² na osobu je priemer v rumunských mestách, v porovnaní s 36 m² na osobu v talianskych mestách a 40 m² na osobu v nemeckých mestách. [8]

Napríklad zvýšená gentrifikačia mestských centier poháňa ľudí, aby hľadali cenovo dostupnejšie bývanie ďalej od centra mesta, zatiaľ čo stredné a vyššie triedy zostávajú v centre mesta, chudobnejšie sociálne triedy opúšťajú centrá a sťahujú sa do lacnejších štvrtí vzdialenejších od centra mesta. Masívny ekonomický rozvoj v členských štátoch strednej a východnej Európy viedol k tomu, že súkromné developerské spoločnosti masívne budovali v prímestských oblastiach, nehľadiac na kritéria architektonickej kvality, využívania pôdy alebo územných plánov. Rozrastanie miest záberom ornej pôdy môže byť spôsobené aj nedostatočným územným plánovaním, v kombinácii so záujmom mestských politikov o maximalizovanie mestských príjmov z majetkových daní.

4. Rastúca polarizácia v sociálnej oblasti

Európske mestá sa tradične vyznačujú menšou segregáciou a menšou sociálnou a priestorovou polarizáciou, v porovnaní napríklad s americkými mestami. Platí to najmä pre mestá v krajinách so silnými sociálnymi systémami.

Existuje však mnoho náznakov, že polarizácia a segregácia rastú. Hospodárska kríza od roku 2009 ďalej zosilnila účinky globalizácie a postupného ústupu sociálneho štátu vo väčšine európskych krajín.

Hoci priemerná životná úroveň sa časom zvýšila, existujú náznaky nielen rastúcich rozdielov v príjmoch bohatších vrstiev, ale aj u chudobnejších vrstiev obyvateľstva. Na niektorých miestach lokálne obyvateľstvo trpí koncentraciou sociálnych nerovností: nedostupným bývaním, nízkou kvalitou vzdelávania, nezamestnanosťou a problémami alebo neschopnosťou získať prístup k niektorým službám (zdravotníctvo, doprava, IKT). Stagnujúce mestské rozpočty v mnohých mestách viedli v mnohých prípadoch k zhoršeniu tohto problému. S menším počtom príležitostí na trhu práce v dôsledku hospodárskej stagnácie, prípadne krízy, existuje riziko zvýšenej nezamestnanosti a ešte väčšej polarizácie medzi tými, ktorí aktívne prispievajú do daňového a odvodového systému a tými, ktorí majú prospech zo sociálnych príspevkov. Situácia je v Európe veľmi rôznorodá a niektoré mestá sú na tom podstatne horšie ako iné, pričom výrazne postihnuté týmto javom sú krajiny strednej, východnej a južnej Európy, v ktorých politická reštrukturalizácia viedla k novým modelom sociálnej a priestorovej segregácie.

Bohatšie mestá západnej Európy tiež čelia výzve rastúcej segregácie a polarizácie. Na základe údajov z prieskumu EÚ o príjmoch a životných podmienkach sa ukázalo, že v mestskom obyvateľstve krajín západnej Európy existuje vyšší podiel materiálne znevýhodnených osôb v porovnaní so zvyškom obyvateľstva v EÚ. [9]

5. Problémy s dopravou

V mestách sa kumulujú rôzne mestské systémy ako ekonomika, stavby, ľudia, pričom tieto sú prepojené dopravnými systémami. Riadenie takéhoto komplexného mestského systému je čoraz zložitejšie. Kvôli stále silnejúcemu dopravnému zaťaženiu, sa v mestských ekonomikách zvyšujú náklady na dopravu tovarov a ľudí. Zvýšenie počtu obyvateľov v mestách, aktívnejší cestovný ruch a globálny obchod, generuje čoraz viac cestujúcich a prepravovaného tovaru. Ďalším problémom, súvisiacim s dopravnými systémami, je neustále sa zvyšujúci dopyt po parkovacích miestach. Kvôli priestorovým obmedzeniam centier miest je obtiažne nájsť priestor pre nové parkovacie miesta.

Zatiaľ čo mestá sa menia na metropolitné oblasti, vzdialenosť medzi centrami miest a obytnými oblasťami sa zväčšuje. To vedie k nárastu celkového cestovného času, potrebného na prepravu medzi zamestnaním, službami, školami a domovom. Bez inteligentných riešení sa väčšina systémov verejnej dopravy používa s nedostatočnou alebo nadmernou kapacitou. V centrách miest, kvôli preťaženiu, vzniká neochota občanov používať mestskú hromadnú dopravu počas dopravnej špičky. Vo vzdialenejších prímestských oblastiach vzniká neefektívne využívanie systémov verejnej dopravy práve kvôli nízkej hustote obyvateľstva. Preťaženie dopravy má tiež negatívny vplyv na životné prostredie. Znečistenie, spôsobené dopravou, ovplyvňuje kvalitu života u obyvateľov miest. Dopravné nehody sú ďalším negatívnym aspektom dopravných problémov v mestách. Prioritou pre mestá by malo byť riešenie dopravných zápch a eliminovanie ich vedľajších hospodárskych účinkov. Mestá majú tendenciu pridelať viac finančných zdrojov a fyzického priestoru do sektoru automobilovej dopravy, pričom riešenia pre chodcov a bicyklistov sú často krát nedostatočne podporované. Riešením by mohli byť mestské pešie zóny so sociálnymi aktivitami vo veľkých otvorených priestoroch a možnosť sociálnej interakcie medzi občanmi.

6. Komunikácia

Komunikačné systémy spájajú občanov, obchodné spoločnosti, štátne, mestské orgány a inštitúcie ako jeden prepojený nervový systém. Pomocou mobilných technológií a internetového pripojenia všetci účastníci tohto „nervového systému“ požadujú komunikačné služby, ideálne bez časového obmedzenia a polohy. S narastajúcim počtom obyvateľov a technologickým pokrokom v oblasti IKT vznikol nadmerný dopyt po digitálnej komunikácii a konektivitě. Od roku 2000 vzrástol počet užívateľov internetu o takmer 200%. [10]

Prebiehajúca urbanizácia a nárast obyvateľstva v mestách vytvárajú nadmerný dopyt, ktorý prináša potrebu nových investícií do infraštruktúry a IKT. Bez týchto investícií by mohlo byť prerušené širokopásmové pripojenie a tok údajov medzi rôznymi účastníkmi digitálnej komunikácie. Následkom by bolo spomalenie hospodárskej činnosti v mestách a zníženie ich efektívnosti vo vzťahu k operáciám, ktoré pre spoločnosť zabezpečujú.

7. Globálne otepľovanie

Globálne otepľovanie celkovo zvyšuje teploty atmosféry a oceánov. Jednou z hlavných príčin zmeny teploty sú skleníkové plyny. Hlavnými skleníkovými plynmi sú vodné pary, oxid uhličitý (CO₂), metán (CH₄) a ozón (O₃). Urbanizácia a industrializácia zvyšujú emisie skleníkových plynov. Globálne emisie CO₂ sa medzi rokmi 1990 a 2010 zvýšili o viac ako 45%, čo bolo spôsobené najmä rastom a rozvojom miest. Mestá emitujú veľkú časť CO₂, ale sú aj centrom hospodárskeho rozvoja a technologických zlepšení. Dopravný systém je jedným z hlavných odberateľov energie a producentom emisií CO₂. Doprava a budovy tvoria 25% celkových emisií CO₂ v mestách. [11]

V celosvetovom meradle by práve mestá mali prevziať významnú úlohu pri kontrole a znižovaní emisií skleníkových plynov. Mestské orgány a politickí činitelia v mestách sú pod tlakom, aby sa zasadili o prípravu právnych regulácií a výrazne prispeli k environmentálnej udržateľnosti a zníženiu emisii skleníkových plynov v celoglobálnom meradle. Mestá túto problematiku v oblasti životného prostredia pri svojom rozvoji a plánovaní stále viac zohľadňujú. Napríklad iniciatíva Európa 2020, ktorá pokrýva 400 európskych miest, pracuje na strategickom pláne na zachovanie inteligentného a udržateľného hospodárskeho rozvoja. Jedným z hlavných cieľov je zmena klímy a otázky energetiky. Cieľom Európskej únie je do roku 2020 znížiť emisie skleníkových plynov o 20%, čo je menej ako v roku 1990, zvýšiť o 20% spotrebu energie z obnoviteľných zdrojov a zvýšiť energetickú účinnosť o 20%. [12]

2. Nástup konceptu SMART CITY

Termín "Smart" sa stal po roku 2000 bežne používaným slovom v súvislosti s rozvojom mestských celkov, pričom to súviselo predovšetkým s používaním informačných a komunikačných technológií, (ďalej aj ako „IKT“) za účelom zvýšenia produktivity a efektivity mestskej infraštruktúry a služieb. [13]

Ekologické a demografické problémy miest sú aktuálne veľkou výzvou a vyžadujú si riešenia na báze IKT a aktívnu angažovanosť čo najväčšieho počtu obyvateľov. Pri súčasnom trende prudkej urbanizácie sa javí ako nevyhnutné zapojiť technické riešenia z oblasti informačných a telekomunikačných technológií, nakoľko bolo preukázané samotnou prevádzkou, že tieto moderné systémy dokážu vykonávať procesy v meste oveľa efektívnejšie, agilnejšie, flexibilnejšie a aj hospodárnejšie. Bolo preukázané praxou, že mestské služby založené na IKT technológiách menia samotné mestá ako aj návyky ich obyvateľov v krátkej dobe po zavedení IKT technológií. [14]

Termín „smart growth“ (tzv. inteligentný rast) bol použitý v polovici roku 2000 niektorými technologickými spoločnosťami ako IBM, Cisco a Siemens, s cieľom integrovať informačné systémy do mestských infraštruktúr a služieb. Tieto infraštruktúry a služby sú predovšetkým budovy, dopravné systémy, elektrická, vodovodná a kanalizačná infraštruktúra, starostlivosť o zdravie a verejnú bezpečnosť. Prístup v urbánnom rozvoji technikami a metódami inteligentného rastu neskôr sprevádzal vznik a rozvinutie konceptu Smart City, ktorý sa opiera o pokrok v oblasti plánovania, rozvoja, prevádzky a udržateľnosti mestských služieb a zariadení na báze IKT. [15]

Okrem výhod, ktoré prináša nasadenie IKT v urbánnom prostredí, vďaka ktorým je Smart City koncept čoraz častejšie využívaným prístupom pri urbánnom rozvoji, rastúci záujem o využitie IKT v urbánnom prostredí, môže súvisieť aj so schopnosťou Smart City konceptu úspešne zvládať výzvy aj v oblasti inter - urbánnej súťaže, kde ide o získanie ľudského, finančného a politického kapitálu v silnej konkurencii existujúcich urbánnych celkov.

Nadnárodné ekonomické aktivity priniesli medzimestskú súťaž po 80. Rokoch minulého storočia. Táto súťaž ekonomicky diverzifikovala mestá, pričom niektoré mestá získali neoficiálny štatút „Svetových miest“ (tzv. „World Cities“). Pokrok v IKT a dopravných technológiách umožnili celoglobálny obeh financií, informácií a kvalifikovanej pracovnej sily. Svetové mestá využívajú tieto technologické vymoženosti, aby rozšírili svoje hospodárske aktivity na medzinárodné trhovacie miesta. [16]

Popri tejto neustále pokračujúcej medzimestskej hospodárkej súťaži na trhu kapitálu, pracovnej sily a financií, začali mestá už počas hospodárskej krízy od roku 2008 súťažiť o ľudský kapitál z generácie Y a generácie Z, ktorý bude tvorcom novej hospodárskej sily v rámci konceptu Smart Cities.

Ľudia z generácie Y sa narodili medzi rokmi 1983 - 2000. Nazývajú sa aj ako „Echo Boomers“ alebo „Millennial Generation“. Termín „Generation Y“ sa prvýkrát objavil v roku 1993 v časopise s názvom Advertising Age, ktorý opisuje tínedžerov. Všeobecnou charakteristikou ľudí patriacich vekovo do Generácie Y, je denno-denné používanie a pracovanie s internetom, e-komunikáciou, multimédiami a digitálnymi technológiami. [17]

Generácia „Z“ je označenie pre generáciu ľudí, ktorí sa narodili v rokoch 1989 - 2010. Nazývajú sa aj iGeneration, NetGeneration alebo Internet Generation. Kým ľudia z generation Y, narodení v 80. a začiatkom 90. rokov, zažili transformáciu analógových technológií na digitálne, ľudia z generácie Z nemali možnosť zažiť éru pred rozsiahlym používaním mobilných telefónov a internetu. Ľudia z generácie Y sa narodili na začiatku „digitálnej revolúcie“, ale Generácia Z je prvou generáciou, ktorá môže byť oprávnené nazývaná ako „natívna“ v ére sociálnych sietí a vysokorýchlostného internetu. [18] Využívanie internetu a mobilných technológií generáciami sa každým rokom dramaticky zvyšuje. Ľudia z generácie Z sú bez problémov pripojení k internetu a mnohí z nich sú online každý deň pomocou IKT a iných mediálnych zariadení, ako je World Wide Web (www), instant messaging (sms), mobilné telefóny, YouTube, Facebook a podobne. To je dôvod, prečo sa nazývajú "Digitálni Natívcovia". Nie sú závislí na pripojení na Internet k domácim počítačom, ale prístupujú k internetu prostredníctvom ich mobilných telefónov prakticky okamžite a sú neustále online. [19]

Mestá chcú prilákať tieto mladšie generácie, pričom ich často nálepkujú aj ako „kreatívna trieda“, a to nie len pre budovanie mestského mladistvého imidžu, ale čo je dôležitejšie, hlavne pre budúci hospodársky rast samotného

mesta. Zatiaľ čo globalizácia vytvorila prepojený svet, táto prepojenosť sa stále sústreďuje v relatívne malom počte miest a regiónov. Aby sa mesto stalo „inteligentným“, musí priťahovať ľudí generácie Y a Z. Malo by ísť o „digitálne mesto“, ktoré by zodpovedalo požiadavkám týchto internetových používateľov. Predovšetkým by malo ponúkať verejný prístup k vysokorychlostnému internetu a verejnej bezdrôtovej sieti.

Súčasná éra vyžaduje, aby mesto komunikovalo so svojimi občanmi prostredníctvom internetu, digitálnych rozhraní a nie úradov s dlhými radmi, papierovými formami a byrokraciou. Tieto nové kreatívne triedy sú zdrojom ekonomického rozvoja inteligentných miest, pričom ich členovia majú potenciál prispieť svojou energiou a nápadmi vo firmách a organizáciách. Generácia Z je pracovná sila, intelektuálny kapitál a zdroj inovácií pre inteligentné mestá. Čakanie v rade a plytvanie časom je pre nich úplne nezvyčajné a nepochopiteľné. Mestá sa už teraz prispôbujú a začínajú umožňovať nové agilné formy rozhraní a konektivity na poskytovanie služieb ako je vzdelávanie, prístup k zdravotnej starostlivosti alebo zamestnaniu. Prínosom tohto úsilia má byť zachytenie tvorivosti a podnikavosti generácie Y a Z, ktorá má byť motorom budúceho hospodárskeho rastu. Súčasná korona kríza požiadavky digitálne zameranej vrstvy obyvateľov mesta na urýchlenné vytvorenie „inteligentného mesta“ ešte viac akcelerovala s tým, že urobila nástup éry SMART CITY definitívne neodvratným.

3. Definícia konceptu SMART CITY

Tak, ako sa termín Smart City stáva populárnejším a získava väčšiu váhu v zahraničí ako aj u nás v SR, tak je stále viac otázne, čo vlastne koncept Smart City predstavuje, čo prináša a ako má byť definíčne vnímaný z pohľadu jeho užívateľov. Táto otázka sa zdá byť dôležitá, nakoľko tento termín používajú rôzne biznis korporácie ako aj iní, väčší či menší „hráči“ svetového obchodu naprieč ekonomickými sektormi, ako aj užívatelia samotného konceptu a nie sú pri predstavách o tom, čo SMART CITY predstavuje a čo to vlastne v definíčnej rovine je, úplne jednotní.

V účasti, podľa dostupných zdrojov, neexistuje unifikovaná legálna definícia konceptu Smart City. Pojem Smart City je v súčasnosti frekventovanejší v terminológii určenej pre technické oblasti a vedy ako v terminológii určenej pre právny sektor. Každopádne existujú styčné plochy v koncepte Smart City aj pre právnu vedu a prax.

V súčasnosti je jedným z najviac sledovaných problémov záber technologickej časti konceptu Smart City do právom chránenej oblasti ochrany osobných údajov. Ďalším kritickým aspektom je vytváranie množstva dát pochádzajúcich z verejných zdrojov (ako napríklad kamier alebo internet vecí „IoT“) a ich používanie v súkromnom sektore a skladovanie na CLOUDE.

Právnická „obec“ sa dožaduje vytvorenia nového „Smart Law“ pre Smart City, čo by mohlo práve vzniknúť rozdelením existujúceho celoštátneho práva, na právo pre mestá a obce a práva pre mestá, ktoré sú alebo chcú byť Smart City. Právo v oblasti Smart City by malo pôsobiť motivačne predovšetkým pre štádium zavádzania nových Smart riešení tak, aby subjekty v budúcnosti benefitujúce z takýchto Smart riešení prekonal počiatočnú nechuť vynaložiť zvýšené investičné náklady na zakúpenie takýchto Smart riešení. Motivácia subjektov na investovanie do Smart riešení v ekonomicko – daňovej sfére sa javí byť pomerne jednoduchá a účinná napr. existencia dotácií na zakúpenie fotovoltaických panelov, na zateplenie domu, alebo daňové úľavy pre firmy používajúce Smart riešenia šetriace životné prostredie. V právnej oblasti je možné motivovať subjekty napr. tak, že ak zainvestujú a zavedú Smart riešenia pri svojom podnikaní, tak im štátne orgány skrátiť lehoty na vybavenie administratívnych konaní, ktoré často krát firmy zaťažujú viac ako samotné dane a poplatky. V Chicagu (USA) upravuje Smart Law v oblasti stavebného práva možnosť skrátenia lehoty na vydanie stavebného povolenia pre žiadateľa, ktorý dodrží pri projektovaní a samotnej realizácii pasívny energetický štandard domu a ponechá určitý nezastavaný podiel pozemku na účely zelených plôch. Zdá sa nevyhnutné, za účelom prijatia Smart law, nielen čoraz viac zapájať do témy Smart City právnikov, ale aj ich priebežne oboznamovať s novými technológiami, ich využitím a dopadmi na prax.

Nižšie sú uvedené viaceré používané vo všeobecnosti uznávané a používané definície Smart City, pričom by bolo možné ich kategorizovať podľa profesného zamerania jednotlivých autorov resp. je možné z danej definície po abstrahovaní jednotlivých dimenzií Smart city z definície, určiť autorovo profesné pozadie alebo oblasť, v ktorej pôsobí, nakoľko väčšinou vedome alebo podvedome, autor tej ktorej definície zvýrazňuje práve dimenzie – oblasti Smart City, v ktorých je profesne „doma“ alebo sú pre neho a jeho zameranie, výskum alebo biznis nejakým spôsobom podstatné.

V jednotlivých používaných definičných rámcoch Smart City sa dajú rozpoznať dimenzie – oblasti resp. mestské témy alebo mestské systémy, ktoré sa vyskytujú vo väčšine moderných miest a sú najviac komunikované smerom dovnútra, smerom k obyvateľom alebo navonok, smerom k obchodným spoločnostiam zabezpečujúcim technológie a servis pre tento koncept. V niektorých mestách môžu byť isté dimenzie dominantné a niektoré menej rozvinuté, čo práve dáva konceptu Smart city v danom meste smerovanie.

- Definícia podľa Európskej Komisie EÚ:

Základná charakteristika Smart city podľa Európskej komisie (EK) je, že smart cities sú mestá, ktoré používajú technologické riešenia za účelom zlepšenia riadenia mesta a efektívnosti urbánneho prostredia. Podľa EK je Smart City mestom, kde tradičné siete a služby sa budujú a používajú efektívnejšie, využívajúc digitálne a telekomunikačné technológie, v prospech svojich obyvateľov a podnikov. Inteligentné mesto využíva IKT aj za účelom efektívnejšieho využívania zdrojov a produkovania menšieho množstva emisií. Znamená to inteligentnejšie mestské dopravné siete, modernizované zásobovanie vodou a zariadenia na likvidáciu odpadu, efektívnejšie spôsoby osvetlenia a vykurovania budov. Znamená to aj interaktívnejšiu a na občana orientovanú správu mesta, bezpečnejšie verejné priestory a uspokojovanie potrieb starnúcej populácie. [20]

- Definícia podľa ISO (Medzinárodná organizácia pre štandardizáciu):

Definícia konceptu Smart city podľa Medzinárodnej organizácie pre štandardizáciu je nasledovná: Smart mestá sa spoliehajú na navzájom prepojené a integrované stratégie a systémy v záujme efektívneho poskytovania lepších služieb a zvýšenia kvality života, pri zaistení rovnakých možností pre všetkých zúčastnených a ochraňovania životného prostredia. Smart city sa nepretržite usiluje zlepšiť sociálnu, ekonomickú a environmentálnu udržateľnosť výstupov. Odpovedá na výzvy ako klimatické zmeny, rapidný rast populácie, politická a ekonomická instabilita, využívajúc metódy kolaboratívneho líderstva, dostupných dát, pracujúc medzi disciplínami v mestských systémoch. [21]

- Definícia podľa ITU (Medzinárodná telekomunikačná únia):

Definícia Smart City podľa Medzinárodnej telekomunikačnej únie je nasledovná: Inteligentné a udržateľné mesto je inovatívne mesto, ktoré používa informačné a komunikačné technológie na zlepšenie kvality života, efektívnosti urbánnych aktivít a služieb, súťaživosť, pričom zabezpečuje, že budú naplnené potreby súčasných ako aj budúcich generácií s rešpektom k ekonomickému, sociálnemu a environmentálnemu aspektu. Táto definícia zdôrazňuje, že Smart City nie je len mesto, ktoré využíva moderné technológie, ale ide o komplexný ekosystém vytvorený pre zúčastnené strany ako sú obyvatelia mesta, obchodné spoločnosti, komunity a priemysel. [22]

- Definícia podľa IBM:

Spoločnosť IBM konštatuje, že Smart City je inštrumentálne, prepojené a inteligentné mesto. V oblasti Inteligentných miest podniká predovšetkým v oblastiach ako sú Inteligentná zdravotná starostlivosť, Inteligentná mobilita, Inteligentná infraštruktúra, Inteligentná bezpečnosť, Inteligentná správa vecí verejných. [23]

- Definícia podľa Cisco:

Podľa Cisco je Smart City mesto, ktoré používa digitálne technológie na spojenie, ochrane a zlepšení života obyvateľov mesta. Internet vecí, video kamery a sociálne médiá ako aj ďalšie vstupy, fungujú ako nervový systém mesta, poskytujú mestu konštatnú spätnú väzbu, za účelom prijatia rozhodnutí založených na informáciách. Smart City zbiera a analyzuje dáta zo senzorov a video kamier tak, aby zodpovední činitelia mesta mohli podniknúť aktivity, ktoré sú potrebné. Ako hlavné výhody Smart city pomenúva zainteresovanosť obyvateľstva na rozhodnutiach a ich aplikovaných riešeniach, zlepšenie života obyvateľov vďaka efektívnejším mestským službám, zvýšenie podnikateľskej aktivity vďaka novým poznatkom, zabezpečeným konektivitou a senzormi. [24]

- Definícia podľa Siemens:

Podľa SIEMENS ide v koncepte SMART CITY predovšetkým o smart služby, založené na inteligentnej infraštruktúre. Inteligentné budovy sú v smart city efektívne a sú automaticky schopné sa prispôbiť zmeneným podmienkam. SIEMENS má predstavu aj o smart mobilite v smart meste, pričom digitálne integrované platformy podporujúce mobilitu v meste podporujú bezproblémové a efektívne cestovanie rôznymi dopravnými metódami ako aj inteligentné parkovanie a osvetlenie ciest a chodníkov. [25]

- Definícia podľa Microsoft:

Definícia Smart City z pohľadu Microsoft demonštruje jej obchodná platforma nazvaná Smart City NEXT, ktorá umožňuje mestám, aby boli viac udržateľné, prosperujúce a inkluzívne. Jej parciálne produktové portfólio je orientované predovšetkým na kyber bezpečnosť v oblasti cloud-u a prepájanie samosprávnych organizačných štruktúr s obyvateľmi prostredníctvom celej škály funkčných softwarových riešení. [26]

Definičný a právny rámec konceptu SMART CITY v SR

Dopad konceptu SMART CITY z ekonomického, sociálneho a ekologického hľadiska je dôvodom, prečo sa koncept Smart City presadzuje stále viac aj podmienkach SR. Ani na Slovensku, takisto ako v zahraničí, zatiaľ neexistuje unifikovaný prístup k definičnému rámcu a už vôbec nie legálna definícia konceptu SMART CITY, ktorá by v rámci ucelenej právnej infraštruktúry tejto problematiky stanovila jasné definičné kritériá.

Združenie miest a obcí Slovenska na prelome mája a júna zrealizovalo prieskum, ktorý sa venoval agende SMART. Získané dáta ukazujú, že táto agenda je perspektívna, avšak samosprávy o nej nedisponujú dostatočnými

informáciami. Celkovo len 26,1 percenta opýtaných vie, čo táto agenda predstavuje. Vyše štvrtina z nich považuje tému Smart Cities za dôležitú pre modernizáciu samosprávy, ďalších 46,8 percenta odpovedalo na rovnakú otázku „skôr áno ako nie“. Respondenti, ktorí na otázku, či vedia, čo predstavuje agenda SMART Cities odpovedali kladne, zároveň odpovedali aj na otázku, či túto agendu považujú za dôležitú pre modernizáciu samosprávy. Celkovo 27,8 % z nich odpovedalo „áno“ a ďalších 46,8 % odpovedalo „skôr áno ako nie“. Ostatní respondenti túto agendu nepovažovali za dôležitú pre modernizáciu samosprávy, alebo sa k tomu nevedeli vyjadriť. [27]

Neexistencia legálnej definície konceptu SMART CITY sa premieta v SR aj do skutočnosti, že táto téma nemala doposiaľ v podmienkach SR veľkú odozvu od politikov na celoštátnej úrovni. Dopyt po tejto téme skôr pramení smerom od politikov na municipiálnej úrovni ako aj predstaviteľov väčšieho biznisu na Slovensku. Je logické, že ústredné orgány štátnej správy vnímajú tematiku SMART CITY z pohľadu svojich kompetencií a právomocí, ktorými disponujú a ktorých napĺňanie im ukladajú platné všeobecne záväzné právne predpisy SR. Napriek roztrieštenosti je možno badať ucelený až projektový prístup jednotlivých ústredných orgánov štátnej správy pri kreovaní národnej agendy konceptu SMART CITY.

Ako „základnú chrbticu a oporu“ SMART CITY agendy na Slovensku je možno vnímať Národnú stratégiu regionálneho rozvoja SR, vypracovanú v zmysle zákona č. 539/2008 Z. z. o podpore regionálneho rozvoja v znení zákona č. 309/2014 Z. z., ktorá je strategickým dokumentom štátu, ktorý definuje dlhodobú víziu, ciele, priority a aktivity v oblasti regionálneho rozvoja a vytvára základný rámec pre realizáciu regionálnej politiky SR. Tvorba a realizácia prioritných projektov SMART CITIES musí byť vykonávaná v súlade s cieľmi regionálneho rozvoja Slovenskej republiky a musí nadväzovať na program hospodárskeho a sociálneho rozvoja mesta vypracovaný v zmysle vyššie uvedeného zákona.

Hlavné strategické dokumenty a iné nástroje v oblasti priamej podpory Smart Cities v Slovenskej republike sú najmä:

1. Mechanizmus pilotnej schémy pre mestá a obce v oblasti Smart Cities financovaných z prostriedkov Európsky štruktúrovaných a investičných fondov a nástrojov podpory Európskej únie vrátane návratných foriem financovania

Vláda SR schválila v júli 2018 pod č. 322/2018 materiál s názvom Mechanizmus pilotnej schémy pre mestá a obce v oblasti Smart Cities financovaných z prostriedkov Európsky štruktúrovaných a investičných fondov a nástrojov podpory Európskej únie vrátane návratných foriem financovania, ktorý bol vytvorený ako podkladový nástroj k ďalšiemu rozvoju miest a obcí v oblasti Smart City, pričom hlavným motívom je motivovať regionálnych politikov, zástupcov samospráv miest a obcí k rozvoju v tejto oblasti a zároveň im uľahčiť prístup k peniazom z európskych fondov, určených na budovanie Smart Cities. [28]

2. www.smartcity.gov.sk

Schéma podpory pre zavádzanie Smart - inteligentných riešení pre mestá a obce na Slovensku doposiaľ neexistovala a preto ďalším konkrétnym nástrojom na podporu budovania Smart Cities na Slovensku je spustený web - portálová platforma www.smartcity.gov.sk, na ktorej by mali byť vysvetlené jednotlivé dotačné schémy pre každú oblasť ako aj spôsoby ako správne a čo najúčinnnejšie požiadať o granty z konkrétnych dotačných nástrojov a výziev.

Je evidentné, aj keď nie právne ustanovené, že koncept SMART CITY na Slovensku spadá do agendy a pod gesciu Ministerstva investícií, regionálneho rozvoja a informatizácie SR (ďalej aj ako „MIRRI SR“). Tento predpoklad vyplýva zo skutočnosti, že MIRRI SR je prevádzkovateľom webovej stránky <https://www.smartcity.gov.sk>, ktorá je digitálnym priestorom na zverejňovanie výziev pre realizovanie projektov konceptu SMART CITY. [29]

3. Podpora inovatívnych riešení v slovenských mestách

Ďalším aktérom z množiny ústredných orgánov štátnej správy v SR, ktorý má v téme Smart City na Slovensku svoje aktivity je Ministerstvo Hospodárstva SR.

Dokument „Podpora inovatívnych riešení v slovenských mestách“ je jednou z činností Ministerstva hospodárstva SR, ktorá vytvára základ pre podporu Smart City projektov v Slovenskej republike. Tento dokument popisuje kľúčové aspekty témy Smart City s dôrazom na ich implementáciu v praxi prostredníctvom podnikateľských subjektov. Zároveň však prináša praktický nástroj pre podniky a mestá v podobe nových podporných mechanizmov a prehľadu už realizovaných príkladov doma i v zahraničí. Súčasťou dokumentu je prehľad doposiaľ identifikovaných možností financovania Smart City aktivít na regionálnej, národnej, interregionálnej aj medzinárodnej úrovni. Popri pasívnej informatívnej úlohe, je dokument využiteľný aj na identifikáciu konkrétnych skúseností/problémov, spojených s využívaním daných prostriedkov, ktoré uľahčia formuláciu rozvojových priorít miest. Súčasťou je aj návrh schémy na podporu zavádzania inovatívnych riešení v mestách. [30]

4. Konceptia mestského rozvoja SR do roku 2030

Koncepcia mestského rozvoja Slovenskej republiky do roku 2030 „z dielne“ Ministerstva výstavby a dopravy SR bola predložená na rokovanie vlády v súlade s úlohou B.1 uznesenia vlády SR č. 7 zo dňa 7. januára 2015. Koncepcia bola prijatá vládou SR uznesením č. 5 zo dňa 10. januára 2018.

Táto koncepcia je rámcový celoštátny dokument a jej cieľom je zhodnotiť aktuálny stav oblasti rozvoja miest, vytvoriť predpoklady pre partnerský prístup verejnej správy a zároveň vytvoriť predpoklady pre systémové zmeny súčasného stavu. Navrhované opatrenia smerujú k systémovo lepšiemu prístupu a vytvoreniu podmienok pre optimálny a cielenejší rozvoj mestských území na Slovensku. Navrhované zmeny môžeme zhrnúť do dvoch oblastí – posilnenie úlohy mestského rozvoja v kontexte regionálneho rozvoja, partnerstvo a spolupráca a štrukturálne zmeny vo fungovaní miest. Jednou z úloh je vytvorenie Platformy pre rozvoj slovenských miest, ktorej hlavnou úlohou bude najmä odborná diskusia o princípoch a aplikácii integrovaného manažmentu rozvoja. Opatrenia sa zaoberajú aj potrebou analyzovať prepojenosť vybraného okruhu miest a ich funkčných území, službami poskytovanými na úrovni miest či podporou verejnej osobnej dopravy a adaptácie na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy. [31]

Koncepcia nezasahuje do právomocí samospráv, podporuje však koordináciu a zapájanie rôznych stakeholderov tak, aby sa slovenské mestá lepšie prispôbovali novým výzvam, boli udržateľné, produktívne a odolné. Na tvorbe návrhu koncepcie sa podieľala aj pracovná skupina zložená zo zástupcov ústredných orgánov štátnej správy, samosprávy, ako aj zástupcov relevantných subjektov akademického, súkromného a mimovládneho sektora.

Záver

Prísľub efektívnosti a výhodnosti konceptu SMART CITY je vo všeobecnosti veľmi lákavý, avšak predtým ako si projektanti, ITčkári a dizajnéri sadnú k počítačom za účelom modelovania a projektovania riešení konkrétneho mestského modelu, treba urobiť veľký kus práce v oblasti prijatia právnej úpravy tejto problematiky a to predovšetkým nájdania konsenzu samotného definičného rámca, smerujúc k záväznej právnej definícii konceptu Smart City v podmienkach SR. Vytvorenie budúcej legálnej definície konceptu Smart City si vyžaduje multidisciplinárne skĺbenie viacerých pohľadov a to z hľadiska ekonomického, technického a právneho.

Vytvorenie právnej definície SMART CITY, ktorá bude imanetnou súčasťou platnej právnej úpravy v SR na všetkých úrovniach právneho poriadku nášho štátu a bude začleniteľná a akceptovateľná v „ekosystéme“ právnych noriem Európskej únie, si vyžaduje v prvopočiatoch najmä pluralitnú a slobodnú diskusiu na úrovni akademickej obce, politických elít na samosprávnej a celoštátnej úrovni, zástupcov biznis sektora, avšak predovšetkým širokej verejnosti, ktorej má koncept SMART CITY byť na prospech prostredníctvom jednotlivých jeho doposiaľ rozpoznaných dimenzií a nástrojov. V článku vyššie pomenované právne „pramene“ na tému SMART CITY sú vítaným a kvalitným príspevkom do takejto diskusie a výborným podkladom na polozenie pomyselného „základného kameňa“, ktorým právna definícia konceptu SMART CITY v podmienkach právnej úpravy SR nepochybne je.

Je preto dôležité, aby všetci vyššie uvedení aktéri, pochopili naliehavosť municipiálnych výziev a aby bez zdržania podnikli kroky proti každodenne vyskytujúcim sa mestským problémom, ktoré dokáže koncept SMART CITY podľa skúseností zo zahraničia efektívne riešiť.

Nielen politici, ale aj každý obyvateľ mesta by si mal uvedomiť, že mesto, v ktorom žije, je v zásade len odrazom kvalít svojich obyvateľov a ich kolektívnej vôle s tým, že v kombinácii so správne namiešaným koktailom technológií sa z akéhokoľvek mesta môže stať SMART CITY.

Literatúra a súvisiace odkazy

- [1] UN Demographic Yearbook 2011, 368-383; IBM 2010, 1-2
- [2] United Nations: World's population increasingly urban with more than half living in urban areas. 2014
- [3] Annex of Cities issue paper, the urban agenda, European Commission, 2014
- [4] Štatistika EK a UN-Habitat 2016 na základe údajov Eurostatu
- [5] Štatistika EK a UN-Habitat 2016 na základe údajov Eurostatu
- [6] <https://www.worldbank.org/en/region/eca/publication/living-and-leaving>
- [7] Simona Cavallini (Fondazione FORMIT), Rossella Soldi (Progress Consulting S.r.l.), Lorenzo Di Matteo (Fondazione FORMIT), Mihaela Alina Utma (Fondazione FORMIT) and Beatrice Errico (Università degli Studi Internazionali di Roma); ISBN: 978-92-895-0991-6;
- [8] <http://www.eea.europa.eu/soer/europe/land-use>
- [9] Tosics, I. (2011): Sustainable land use in peri-urban areas: government, planning and financial instruments: In: Pauleit, S., Bell, S., and Aalbers, C., (eds), Peri-Urban Futures: Land Use and Sustainability, Berlin: Springer
- [10] <https://ec.europa.eu/eurostat/web/microdata/european-union-statistics-on-income-and-living-conditions>

- [11] Library of Congress Cataloging-in-Publication Data Ogden, Jane, 1966– Health psychology : a textbook / Jane Ogden. – 2nd ed ISBN 0 335 20596 8 1. Clinical health psychology. I. Title. [6]
- [12] IEA, CO2 EMISSIONS FROM FUEL COMBUSTION: DATABASE DOCUMENTATION (2018 edition)
- [13] https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2020_en
- [14] Hodginson S. 2011, Is your City smart Enough?march 2011, report by OVUM
- [15] Gonzales J.A. and Rossi (2011) New trends for Smart Cities, open innovation machanism fo Smart Cities, European commision within the ICT policy support programme
- [16] Harrison, C., Eckman, B., Hamilton, R., Hartswick, P.,Kalagnanam, J., Paraszczak, J., &Williams, P.(2010). Foundations for smarter cities. IBM Journal of Research and Development, 54(4), 350–365
- [17] Gedikli, B. (2001), Globalization and World Cities (GaWC) Research Network. Research Bulletin 65, Retrieved February 22, 2013, from <http://www.lboro.ac.uk/gawc/rb/rb65.html>)
- [18] Francese, P. (2003). Trend Ticker: Ahead Of The Next Wav. Advertising Age
- [19] Hawkins, P. and Schmidt, L. (2008). Gen Z: digital natives. <http://www.essentialkids.com.au/entertaining-kids/games-and-technology/gen-z-digital-natives-20080716-3g5p.html>
- [20] https://ec.europa.eu/info/eu-regional-and-urban-development/topics/cities-and-urban-development/city-initiatives/smart-cities_en
- [21] <https://www.iso.org/sites/worldsmartcity/>
- [22] <http://www.itu.int/>
- [23] <http://www.ibm.com>
- [24] <http://www.cisco.com>
- [25] <http://www.siemens.de>
- [26] www.micorsoft.com
- [27] Mechanizmus pilotnej schémy pre mestá a obce v oblasti Smart cities financovaných z prostriedkov EŠIF a nástrojov podpory Európskej únie vrátane návratných foriem financovania, str 2-3
- [28] www.smartcity.gov.sk
- [29] www.smartcity.gov.sk
- [30] <https://www.mhsr.sk/inovacie/strategie-a-politiky/smart-cities>
- [31] Koncepcia mestského rozvoja SR do roku 2030

Zastúpenie nových špecializovaných profesií v projektovom cykle informačného modelovania stavieb na Slovensku vo vzťahu k manažmentu a koordinácii

Representation of new specialized professions in the project cycle of building information modeling in Slovakia in relation to management and coordination

Ing. Tomáš Funtík, PhD.¹; Ing. Pavol Mayer²; Doc. Ing. Tomo Cerovšek, PhD.³

Zaradenie článku: Vedecký

Abstrakt

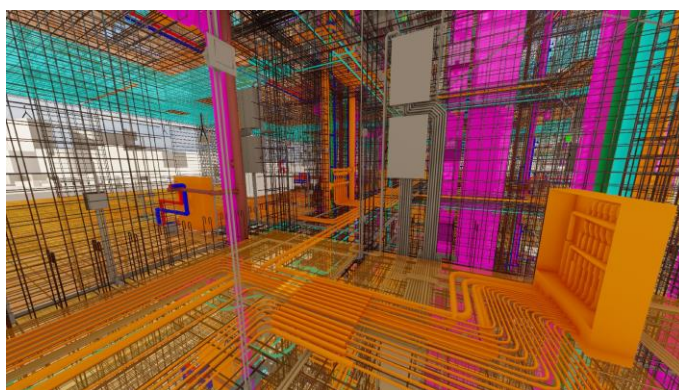
Postupným zvyšovaním počtu projektov, ktoré sú realizované s využitím informačného modelovania stavieb - BIM (angl. Building Information Modeling) rastie aj požiadavka na riešenie špecifických úloh, ktoré vyplývajú z kolaboratívneho prístupu v príprave, realizácii a správe aktív. Nové procesy v oblasti koordinácie, správy a riadenia spolupráce svojim rozsahom neumožňujú projektantovi v rámci projektovej činnosti vykonávať aj tieto činnosti, nakoľko zaberajú nezanedbateľnú časť pracovného fondu a stávajú sa tak čoraz častejšie doménou špecialistov – BIM manažérov a koordinátorov. Cieľom príspevku je na základe dostupných informácií z prieskumov trhu analyzovať dáta zamerané tieto novovznikajúce profesie.

Abstract

The number of projects that are executed using Building Information Modeling - BIM is gradually increasing and therefore a growing need to address specific tasks that result from a collaborative approach in the preparation, implementation and management of assets is observed. New processes in the field of coordination, administration and management of cooperation do not allow the designer to perform these activities within the project activities anymore, as they occupy a significant part of the work fund and thus more often become the domain of specialists - BIM managers and coordinators. The aim of the paper is to analyze data focused on these emerging professions based on available information from industry research performed in the form of survey.

Kľúčové slová: BIM, BIM koordinácia, BIM manažment, Detekcia kolízií, CDE

Keywords: BIM, BIM coordination, BIM management, Clash detection, CDE



Obr. 1: Pohľad na federatívny BIM model, Zdroj: PROMA

¹ Ing. Tomáš Funtík, PhD.; Stavebná fakulta STU, Bratislava

² Ing. Pavol Mayer, PhD.; Stavebná fakulta STU, Bratislava

³ Doc. Ing. Tomo Cerovšek, PhD.; Faculty of Civil and Geodetic Engineering, University of Ljubljana, Slovenia

Úvod

Rastúci trend využívania BIM v rámci celého životného cyklu stavieb postupne mení stavebný trh. Cieľom využitia BIM by mala byť transformácia celého sektora a zvýšenie efektivity. Je však nevyhnutné, aby na túto transformáciu boli pripravení aj samotní aktéri na trhu a to z hľadiska využitia informačných technológií a ľudských zdrojov. Menia sa totiž úlohy, ktoré vyplývajú z kolaboratívneho prístupu v príprave, realizácii a správe aktív, a to nielen vo fáze projektovania. Pribúdajú nové procesy v oblasti koordinácie, správy a riadenia spolupráce, ktoré svojim rozsahom presahujú možnosti úloh, ktoré je projektant schopný z kapacitného hľadiska vykonávať, nakoľko zaberajú nezanedbateľnú časť pracovného fondu a stávajú sa tak čoraz častejšie doménou špecialistov – BIM manažérov a koordinátorov (ďalej označovaní ako BMK). Z analýzy [2] je možné identifikovať rozdiely medzi jednotlivými činnosťami a pozíciami, ktoré sa v projektovom cykle vykonávajú a na základe vyhodnotenia časového trvania úloh zistiť potrebu a zloženie projektového tímu. Správne zloženie pracovného tímu má priamy vplyv na schopnosť doručiť projekt včas, v požadovanej kvalite a v dohodnutom rozsahu. Rozsah BIM projektu však častokrát býva vďaka nízkej skúsenosti veľmi nejasný a nejednoznačný.

Metodika výskumu

Pre vhodnú identifikáciu časovej náročnosti BIM manažmentu a koordinácie sme zvolili metódy analýzy a syntézy, ktoré vychádzajú prevažne z prieskumu realizovaného vo forme anonymného elektronického dotazníka. Na základe podrobného skúmania celého procesu sme odhaľovali prepojenia, zákonitosti a princípy, ktoré boli kľúčové pre definovanie výstupov vo vzťahu k profesii BIM manažér, resp. BIM koordinátor.

Prvá časť práce zahŕňa teoretickú časť a terminológiu v súvislosti informačným modelovaním stavieb a najmä s procesom detekcie kolízií, na ktorú nadväzuje analýza. Ďalej formulujeme podstatné informácie nevyhnutné na poznanie a pochopenie súvisiacich aspektov informačného modelovania stavieb vo vzťahu k novým činnostiam, ktoré pri koordinácii vznikajú.

V druhej časti sa zameriavame na zhodnotenie súčasného stavu problematiky na Slovensku a aktuálnej pripravenosti trhu na BIM s využitím metódy komparácie s cieľom poukázať na okrajové podmienky špecifických úloh, ktoré vyplývajú z kolaboratívneho prístupu v príprave, realizácii a správe aktív a odzrkadľujú narastajúci počet požiadaviek na BIM v praxi.

V poslednej časti predkladáme vyhodnotenie kľúčových zistení na základe vlastných dát z prieskumu.

Informačné modelovanie stavieb

Nejednoznačnosť a nejasnosť pri formulovaní zadania projektu vyplýva z nízkeho poznania problematiky a slabej teoretickej pripravenosti jednotlivých účastníkov projektového cyklu. Literatúra, ktorá pojednáva o BIM je relatívne mladá a dostupné elektronické zdroje uvádzajú množstvo nepresných vysvetlení a definícií. Na druhej strane je odbor informačného modelovania stavieb dynamicky sa rozvíjajúci a na firemnej úrovni nie je možné rovnako rýchlo adaptovať procesy. Absencia odbornej literatúry pri vyjasňovaní princípov BIM je kľúčová. S nástupom technických noriem, ktoré sa pripravujú v CEN 442 BIM a následne sú prevzaté do súboru STN sa situácia mení, pretože z nich vyplývajú nielen definície pojmov ale aj popis niektorých procesov, napríklad aj v oblasti kolaborácie na projekte.

Informačný model (angl. Information Model) je definovaný ako súbor štruktúrovaných a neštruktúrovaných informačných kontajnerov [3,4]. Samotný pojem informačný kontajner (trvalá skupina informácií) je pre oblasť stavebníctva relatívne nový. V zásade sa jedná o informácie, ktoré je možné opakovanne získavať zo súboru, systému alebo z iného úložiska, napr. výkres, rozpočet, harmonogram, geometria modelu, či obrázok. BIM, resp. Informačné modelovanie stavieb (angl. Building Information Modelling) definuje táto sada noriem ako ako použitie zdieľanej digitálnej reprezentácie postaveného aktíva na uľahčenie procesov navrhovania, výstavby a prevádzky tak, aby tvorili spoľahlivý základ pre rozhodnutia. Cieľom BIM teda nie je samotné vytvorenie modelu, ale BIM model z tohto pohľadu tvorí prostriedok pre spomínanú transformáciu do digitálnej doby.

BIM model je vo svojej podstate 3D parametrický dátový model, ktorý obsahuje všetky informácie o stavbe, ktorá je z pohľadu normy [3,4] definovaná ako aktívum. Informácie majú vysoký potenciál, ak sú do modelu vkladané od prvej fázy koncepčného zámeru, cez projektovú dokumentáciu a následnú výstavbu až po facility management (FM). Informácie z dátového modelu, ktorý je virtuálnou reprezentáciou skutočného objektu a obsahuje všetky konštrukcie, prvky, priestory, ich vlastnosti a parametre sú ľahko dostupné a je zrejme, že v dohľadnej budúcnosti zohrajú rozhodujúcu úlohu pri správe a prevádzke budov.

Samostatnou časťou a problematikou je definovanie podrobnosti a rozsahu informácií (či už grafických alebo negrafických) v modeli. V zmysle platnej normy [3,4] je správne označenie úrovní geometrickej podrobnosti (angl.

Level of Geometry - LoG), ale centrom záujmu sú práve negrafické informácie, niekedy označované aj ako atribúty, či parametre. Norma ich označuje ako úroveň podrobnosti informácií (Level of Information - LoI) s dovetkom, že má ísť o zmysluplné údaje. Geometrická a Informačná podrobnosť spolu tvoria úroveň potreby informácií (angl. Level of Information Need - LOIN), čo je v zásade rámec, ktorý definuje rozsah a podrobnosť projektových, organizačných informácií a informácií o aktivitách. Jedným z cieľov definovania úrovne potreby informácií je zabrániť odovzdávaniu príliš veľkého množstva informácií.

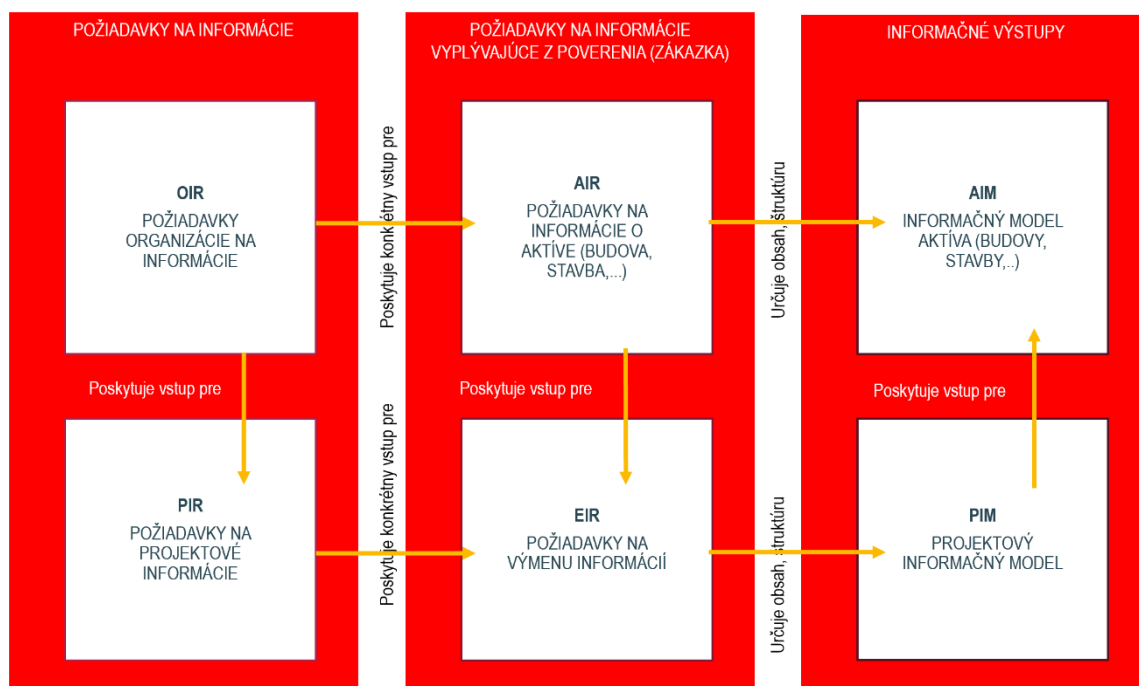
LOG definuje geometrický obsah modelu a podrobnosť, ktorá spravidla postupne s pokrokom projektu narastá. Nemusí to tak byť vždy. LOI popisuje obsahovú (alfanumerickú), tzb. informačnú úroveň projektu. Za týmto účelom sú určené atribúty objektov, ktoré sa budú používať. Treba mať však na mysli, že rôzni účastníci projektu potrebujú v rôznych okamžikoch odlišné informácie.

Je kľúčové, aby v rámci akéhokoľvek BIM projektu prebiehala spolupráca medzi zúčastnenými stranami a to riadeným a prehľadným spôsobom. Na tento účel sa môže využiť spoločné dátové prostredie (angl. Common Data Environment - CDE), ktoré je v zmysle normy definované ako dohodnutý zdroj informácií pre každý daný projekt alebo aktívum, na zber, správu a šírenie jednotlivých informačných kontajnerov prostredníctvom riadeného procesu [3,4]. Nie je to však len virtuálny zdieľaný priestor, ale umožňuje komunikáciu o akejkolvek súčasti modelu, resp. stavby. Informácie spravované v CDE by tak mali nielen ľahko dostupné a vždy aktuálne, ale zároveň zrozumiteľné pre všetky strany.

Zadanie BIM projektov

Ako bolo spomenuté, BIM projekt častokrát býva, vďaka nízkej skúsenosti aktérov na stavebnom trhu, definovaný veľmi stroho. Rozsah spracovania je tak nejasný a nejednoznačný, čo prispieva k potencionálnym sporom. Zadanie BIM projektu formulujeme v dokumente s názvom Požiadavky na výmenu informácií (angl. Exchange Information Requirements – EIR). Obsahuje požiadavky na rozsah dodania a informácie týkajúce sa danej zákazky v rámci poverenia a najmä požiadavky na využitie softvérových nástrojov v rámci dodania BIM, požiadavky na úroveň informačnej potreby - LOIN, špecifické požiadavky na spôsob tvorby modelu, proces manažmentu a koordinácie, dohodnutý spôsob komunikácie (napr. nasadením CDE), či štruktúru názvoslovia profesií/súborov.

Je vhodné, ak v úvode EIR zadávateľ formuluje konkrétne ciele nasadenia BIM na danom projekte. Môže nimi byť napr. príprava BIM modelu pre správu budovy (AIM), tvorba výkazu výmer z modelu, tvorba modelu za účelom koordinácie profesií, optimalizácia harmonogramu, či využitie modelu pre energetický management. Väzba medzi EIR a AIM je vyjadrená na Obr. 2.



Obr. 2 Schéma požiadaviek v rámci informačného modelovania stavieb

Potencionálny dodávateľ sa zapája do súťaže formou spracovania Vykonávacieho plánu BIM (angl. BIM Execution Plan – BEP). Je to plán, v ktorom sa vysvetľuje, ako bude realizačný tím vykonávať rôzne aspekty manažmentu informácií v

rámci poverenia (zákazky). Poskytuje teda návrh riešenia a vysporiadania sa s požiadavkami investora. Keďže sa o zákazku uchádzajú viaceré spoločnosti, v tejto fáze hovoríme o tzv. ponukovom BEP na základe ktorého objednávateľ posúdi schopnosť potencionálneho dodávateľa splniť požiadavky definované v EIR. BEP vybraného dodávateľa sa po zapracovaní prípadných pripomienok stáva zmluvný BEP na základe ktorého sa následne riadi BIM projekt.

Investor môže požadovať od dodávateľa rozpis použitých nástrojov na projekte, ktoré následne dodávateľ uvedie v ponukovom BEP. Uvedené sa môže použiť na kontrolu a posúdenie spôsobilosti dodávateľa dodať projekt v požadovanej podrobnosti a formáte. Je dôležité, aby objednávateľ definoval požadovanú geometrickú podrobnosť pre jednotlivé profesie a konštrukcie v rámci nich. Definovanie môže byť aj slovným spôsobom tak, aby dodávateľ vedel okrajové podmienky. Okrem uvedeného je dôležité popísať spôsob vykonávania BMK, periodicitu a kľúčové termíny.

Aktuálne má len malá časť projektov, ktoré sú riešené ako BIM na rôznych úrovniach vyspelosti a komplexnosti, vhodné zadanie, ktoré by umožňovalo nielen zmysluplné zadanie zákazky, čo má napríklad priamy vplyv na porovnanie cenových ponúk a zároveň by umožňovalo skontrolovať rozsah dodaného diela.

BIM manažment a koordinácia

Úlohami BIM koordinátora je kontrola dodržiavania procesu modelovania v zmysle BIM manuálov, EIR a BEP. V modeloch v princípe neustále kontroluje jednotlivé elementy, vyplnenie ich parametrov a v prípade nájdenej chyby na tieto upozorní príslušných projektantov. Medzi jeho úlohy patrí aj digitálne odovzdávanie modelov, detekcia kolízií, ich vyhodnotenie a distribúcia projektantom. V procese koordinácie je potrebné opakovane kontrolovať nové modely, identifikovať kolízie a pripraviť sady na digitálne odovzdanie. Jedná sa teda o kontinuálny proces.

V rámci celkových procesov firmy je potrebné rozlišovať pozíciu BIM manažéra a BIM koordinátora. Okrem spomínaných úloh v riešenom projekte by mal BIM manažér byť prítomný pri kľúčových rozhodnutiach firmy súvisiacich s digitalizáciou a informačným modelovaním a to aj v oblasti ľudských zdrojov, stratégie a pri výbere zákaziek. Je zodpovedný za tvorbu firemných BIM štandardov, vytvorenie a vedenie BIM oddelenia, cenotvorbu BIM modelovania a návrh štruktúry BIM a CDE softvérov a jej interoperability. BIM koordinátor je oproti BIM manažérovi výkonnejším používateľom a špecialistom konkrétneho softvéru (mal by patriť medzi najlepších v rámci celej firmy) a zároveň dobrým inžinierom, ktorý ovláda technické požiadavky (kvôli procesom modelovania a koordinácie). Nemusí mať však taký prehľad o trhu, normách, inováciách a interoperabilite v rámci firmy. [8]

Detekcia kolízií

Častým javom pri kontrolách BIM modelov je nájdenie niekoľkých tisíc priestorových kolízií, ktoré je následne veľmi náročné vyhodnotiť a distribuovať medzi projektantom jednotlivých profesií. Počet modelov v BIM projekte môže dosiahnuť aj niekoľko desiatok (samostatný model pre každú profesiu, stavebný objekt, celok a pod.) a kontrola kolízií tak musí byť kategorizovaná do logických skupín modelov (väčšinou sú to páry, ako napr. model statiky a vzduchotechniky), resp. podskupín vybraných elementov (napr. kontrola nosných stien a potrubia zdravotníckej). Dôležité je preto už na začiatku projektu v dokumente BEP zdefinovať, ktoré modely, konštrukcie a prvky budú kontrolované, v akých skupinách a podskupinách budú prebiehať a aká má byť tolerancia jednotlivých detekcií. Tieto opatrenia podstatne zefektívnia komunikáciu zúčastnených strán a sprehladnia spracovanie výsledkov. Hodnota tolerancia je zase podstatná kvôli eliminácii kolízií, ktoré sú zanedbateľné a bezproblémovo riešiteľné priamo na stavbe (napr. prienik dvoch telies v hĺbke 1 mm). [2]

V prípade úspešnej detekcie kolízií, nasleduje proces kontroly nájdených výsledkov, ktoré je potrebné distribuovať konkrétnym projektantom a technickým koordinátorom profesií, ktorí majú kolíziu vyriešiť. Prvotnú kontrolu nájdených výsledkov uskutočňuje BIM koordinátor. Jeho úlohou je skontrolovať, či softvér vyexportoval výsledky požadované v okrajových podmienkach (chyby spôsobené interoperabilitou softvérov, konštrukcie, ktoré nemali byť kontrolované a pod.) Taktiež môže kolízie priradiť zodpovedným profesiám, pokiaľ sa tieto dajú s určitosťou vyhodnotiť ako zapríčinené danou profesiou (napr. sa projektant ZTI „netrafil“ do prestupu a pod.).

Všetky ostatné kolízie by sa mali priradiť koordinátorovi profesií, ktorý následne zakresľuje nové trasy a určuje akým spôsobom sa má daná kolízia vysporiadať. V prípade, že je kolízií len niekoľko desiatok, dá sa vyhotoviť tabuľkový výstup obsahujúci obrázok a informácie o polohe kolízie, prieniku a pod. Kompetentný projektant si po spracovaní týchto informácií následne musí kolízny bod v modeli nájsť, čo je pomerne časovo náročné. Pri rozsiahlejších projektoch, a požiadavke na vyššiu kvalitu BIM modelu môže počet vyriešených kolízií dosiahnuť niekoľko desiatok tisíc a je zjavné, že takéto kvantily potrebujú byť riešené podstatne sofistikovanejším spôsobom. Preto sa na tieto procesy využívajú CDE systémy, ktoré spomínané neefektívne činnosti urýchľujú.

Popis procesov v rámci nasadenia CDE na projekte by mal byť súčasťou EIR, resp. BEP.

Typy kolízií

Bežnou praxou pri zhotovovaní stavebného diela je situácia, kedy musíme riešiť kolízie medzi jednotlivými konštrukciami a prvkami. Ako príčiny by sme mohli označiť najmä časté úpravy projektovej dokumentácie, časovú tieseň, nedostatočnú komunikáciu medzi profesiami a hlavne takmer žiadnu možnosť automatizácie vyhľadávania kolízií. Na väčšinu nezrovnalostí projektovej dokumentácie tak prideme až pri realizácii, čo so sebou prináša celý rad komplikácií. V CAD prostredí proces kontroly a identifikácie kolíznych miest zaberie hodiny, nakoľko je táto činnosť manuálna. V prípade existencie firemných BIM štandardov, jasne klasifikovanému BEP a dostatočnej disciplíny projektového tímu v precíznosti tvorby BIM modelu je v BIM prostredí proces detekcie konfliktov jednoduchší a koordinácia dokumentácie je tak vo výsledku prehľadnejšia. Benefity detekcie kolízií v BIM boli bližšie popísané aj v [7,8].

Pri kontrolách BIM modelov počas ich životného cyklu poznáme viaceré typy kolízií. Prvým základným typom je Priestorová kolízia (angl. Hard clash) – chyba projektu pri ktorej dochádza ku konfliktu dvoch, alebo viacerých prvkov, ktoré okupujú rovnaký priestor. V tomto prípade, dané konštrukcie nie je možné v navrhovanej polohe realizovať a je nutné zmeniť ich vzájomnú polohu. Príkladom takejto situácie je kríženie rozvodov, prípadne chýbajúci prestup cez konštrukciu. Priestorové konflikty sú najjednoduchšie odhaliteľné. Softvérové algoritmy ľahko označia výskyty stretov pre objekty, ktoré zaberajú rovnaký priestor. Preto je nutné dbať na správne modelovanie objektov v BIM prostredí [1].

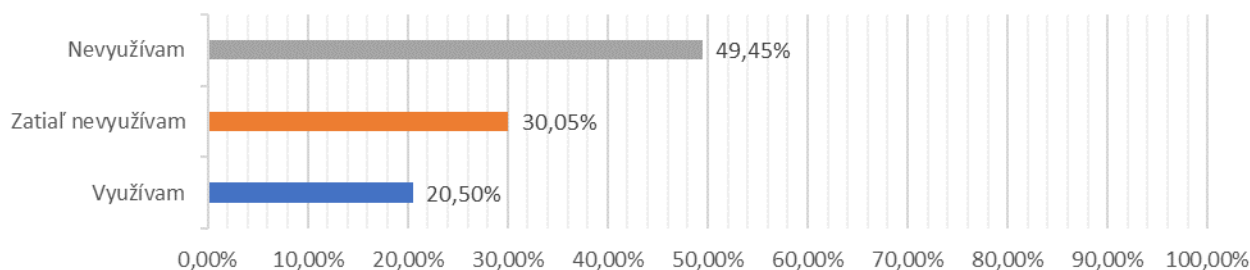
Ďalším typom je Funkčná kolízia (ang. Soft clash), ktorá sa vzťahuje na komponenty, ktoré sú bližšie ako v určenej vzdialenosti od seba. Na prvý pohľad sa nemusí jednať o konflikt, ale funkcia či zabudovateľnosť daného prvku je ohrozená. Takéto kolízie sa vyhľadávajú na základe ochranného pásma stanoveného pre jednotlivé konštrukcie, resp. prvky [1].

Posledným typom je Časová kolízia (angl. Time clash, niekedy označovaná aj ako Logistická kolízia), ktorá sa vzťahuje na priestorový spor, ktorý je časovo ohraničený. V zásade sa jedná o Priestorový alebo Funkčný konflikt, ktorý sa vyskytuje len v určitom čase, prípadne má technologický charakter. Tento konflikt je na prvý pohľad najmenej zjavný, ale často sa dá vyriešiť upravením poradia zabudovania prvkov [1].

Analýza aktuálneho stavu

V októbri 2021 bol realizovaný prieskum formou anonymného elektronického dotazníka do ktorého sa zapojilo 1371 osôb z rôznych oblastí stavebníctva. Na základe dát je zrejmé, že celková miera využívania BIM na Slovensku predstavuje 20,5%, čo je o 3% viac, ako v roku 2020. Ďalších 30,05% dnes síce BIM aktívne nevyužíva, ale o danú problematiku sa zaujíma. Percentuálny podiel tých, ktorý sa o túto tému nezaujímajú a ani nevyužívajú je na úrovni 49,45% (Obr. 1).

Čo sa týka samotného pozemného staviteľstva je zrejmé, že využitie v tejto oblasti napreduje a je rozvinutejšie ako v inžinierskom staviteľstve. Aktuálna štatistika uvádza za rok 2021 mieru implementácie na úrovni 28% pri pozemnom staviteľstve a iba 8% pri inžinierskych stavbách. V skupine, ktorá zatiaľ neobjavila prínos technológie BIM, a teda v budúcnosti BIM neplánuje využívať, sa nachádza menej ako polovica opýtaných.

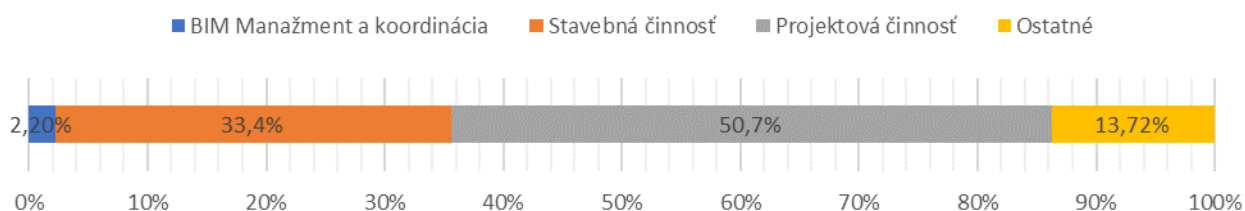


Obr. 1 Využívate BIM pri výkone svojej činnosti?

Počet projektov, pri ktorých je k dispozícii informačný model stavby sa medzoročne zvyšuje a zároveň narastajú skúsenosti jednotlivých účastníkov životného cyklu. S narastajúcim počtom projektov sa logicky zvyšuje aj požiadavka na ľudské zdroje, ich zručnosti a konkrétne v oblasti BIM vznikajú aj nové druhy pozícií. Viac ako 33% z aktívnych používateľov BIM deklaruje 6 a viacročné skúsenosti, jednoročné skúsenosti priznalo 15% respondentov.

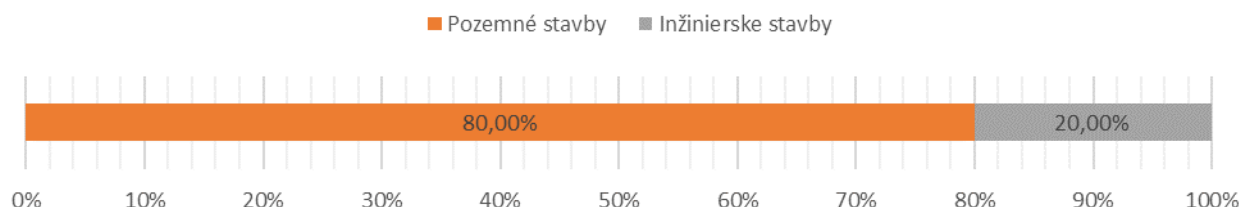
V rámci Slovenského stavebného trhu bolo v roku 2021 na základe analýzy 2,2% odborníkov, ktorí sú na pozícii BIM manažér alebo BIM koordinátor. Na Obr. 2 je znázornený pomer zastúpených profesií z hľadiska ich zamerania.

V prieskume majú najväčšie zastúpenie profesie z oblasti projektovej činnosti (50,7%). Sú to pozície ako architekt, projektant, projektant jednotlivých profesií (chladenie, zdravotníka, vzduchotechnika, elektro, atď.). Viac ako 33% sú profesie spojené s výkonom stavebnej činnosti akými sú stavbyvedúci, stavebný dozor, projektový manažér, prípravár, atď.



Obr. 2 Percentuálny podiel BIM manažérov a koordinátorov na trhu

Z pohľadu rozdelenia na oblasť pôsobenia vyplýva, že väčšina BMK pôsobí v oblasti pozemných stavieb (80%). Zvyšných 20% pôsobí v oblasti inžinierskych stavieb. Pomer medzi pozemným staviteľstvom a inžinierskymi stavbami je daný počtom BIM projektov, ktoré sa realizujú v týchto oblastiach, kde jednoznačne prevládajú budovy.



Obr. 3 Pomer BIM manažérov a koordinátorov v oblasti pozemných stavieb a inžinierskych stavieb

Pozorovať mieru nasadenia BIM v oblasti pozemných stavieb môžeme na základe izolovaných dát a môžeme teda konštatovať, že využitie BIM rastie. Z prieskumu vyplýva, že aktuálne využitie stúplo na úroveň 27,97% (2021) oproti roku 2020 (24,63%) je nárast o viac ako 3%. Počet firiem, ktorý má vhodných kandidátov z profesie BIM manažér alebo BIM koordinátor je však relatívne nízky.

Malé a stredné podniky (firmy, ktoré majú 10 - 249 zamestnancov) často tvoria najväčšiu skupinu v stavebných dodávateľských reťazcoch. V uvádzanom prieskume tvoria zástupcovia takýchto firiem 83,28% respondentov. V Tab. 1 je uvedená distribúcia a pomer zastúpenia BMK na základe veľkosti firmy v ktorej pôsobia pre oblasť pozemného staviteľstva. V Tab. 2 je uvedený pomer zastúpenia BMK v rámci inžinierskych stavieb. V tejto oblasti zaznamenávame BMK iba vo firmách s veľkosťou nad 100 zamestnancov.

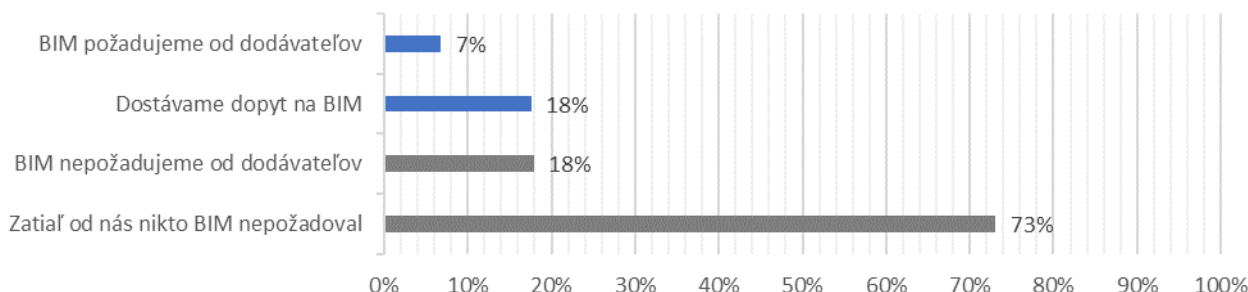
Tab. 1 Veľkosť firmy v ktorej pôsobia BIM manažéri a koordinátori

Pozemné stavby	1 - 4	5 - 10	11 - 20	21 - 49	50 - 99	nad 100
2020	0,00%	0,00%	0,00%	9,09%	31,82%	40,91%
2021	15,00%	0,00%	0,00%	25,00%	15,00%	25,00%

Tab. 2 Veľkosť firmy v ktorej pôsobia BIM manažéri a koordinátori

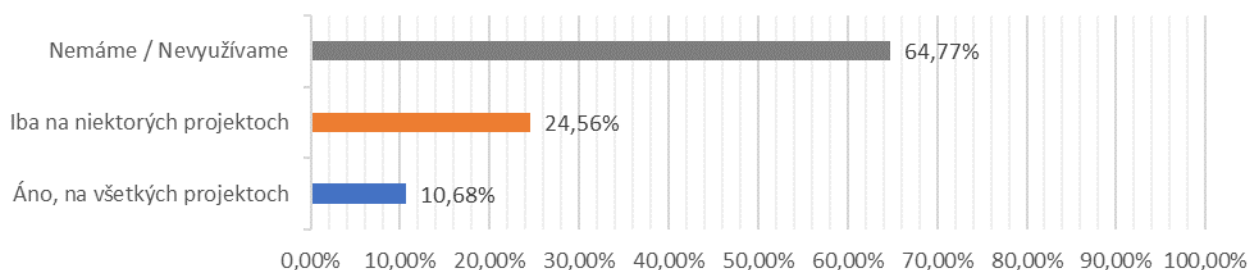
Inžinierske stavby	1 - 4	5 - 10	11 - 20	21 - 49	50 - 99	nad 100
2020	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	18,18%
2021	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	20,00%

Z prieskumu naďalej vyplýva, že prevláda nízka požiadavka na BIM. Len 7% percent firiem požaduje v dodávateľskom reťazci BIM a až 73% uvádza, že dopyt na BIM nikdy nedostali. Pohľad na požiadavky je zrejmý z Obr. 4. Absencia správneho zadania BIM projektu vo forme dokumentu EIR spôsobuje, že model je vo väčšine prípadov na tento účel nevhodne pripravený a je nutné pristúpiť k jeho úprave, čo predstavuje zbytočné náklady navyše. Môžeme konštatovať, že tento jav spôsobuje nedostatok skúseností a nedostatok kvalifikovaných pracovníkov, počet stavieb kde implementácia došla až k praktickému využitiu modelu je teda na Slovensku relatívne nízky.



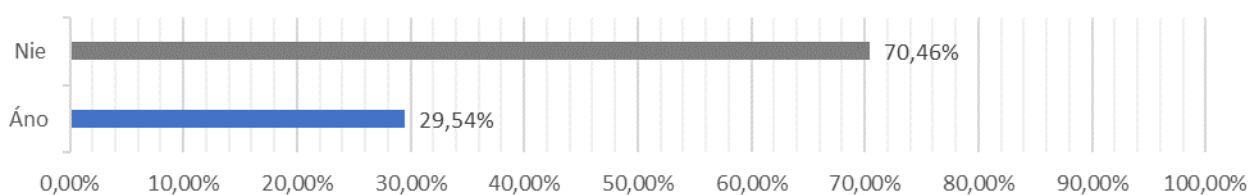
Obr. 4 Stretli ste sa pri výkone svojej činnosti s požiadavkou na BIM?

V procese prípravy a spracovania BIM modelu pribudli do tímov investorov, projekčných kancelárií a stavebných firiem činnosti súvisiace s BIM, ktoré vyžadujú odbornú špecializáciu a časový priestor, ktorý je tak veľký, že už nie je možné priradiť tieto činnosti zamestnancom s inými povinnosťami a špecializáciou. Ide najmä o prípravu dokumentov EIR, BEP, interných BIM manuálov, ale aj o procesy kontroly a koordinácie BIM modelov a ich ďalšie spracovanie, napr. pri procesoch vykazovania výmer, tvorby rozpočtu a rôznych analýz. Aktuálne len niečo viac ako 10% z aktívnych používateľov BIM uvádza, že majú na BEP na všetkých projektoch. Prevažná väčšina BIM projektov (takmer 65%) je z tohto pohľadu pravdepodobne iniciovaná vnútro-firmovou požiadavkou, nakoľko BEP na týchto projektoch abscentuje a môžeme ho teda považovať za neriadený (Obr. 5). Absencia zadania má okrem iného vplyv aj na množstvo operácií, ktoré zabezpečuje BMK.



Obr. 5 Riadite sa na projektoch Vykonávacím plánom BIM (BEP - BIM Execution Plan)

Za účelom efektívnej a prehľadnej komunikácie naprieč projektom majú BMK majú vo svojej pôsobnosti administráciu a manažment CDE. Táto úloha môže mať zásadný vplyv na objem prác, ktoré vykonávajú BMK [2]. Ak by sme sa na BIM pozreli z procesného hľadiska, CDE dnes na Slovensku využíva iba necelých 30% z aktívnych používateľov BIM, čo predstavuje asi 5% trhu. Implikuje to, že pri väčšine BIM projektov (70,46%) je komunikácia na BIM projekte a aj samotné odovzdávanie, priebežné, alebo finálne, prebieha mimo CDE prostredia. Takáto forma komunikácie je neefektívna a často dochádza k chybám pri koordinácii v rámci projektového tímu, interdisciplinárne tiež v rámci jednotlivých úloh spojených s revíziou, pripomienkami a stanovení požiadaviek. Pomer projektov s využitím CDE je na Obr. 6.



Obr. 6 Využívate na projektoch Spoločné dátové prostredie (CDE - Common Data Environment)?

Záver

Z celkového počtu respondentov, ktorí dnes využívajú BIM tvorí počet BMK v priemere posledné dva roky 7,30%. Môžeme očakávať, že ich počet sa bude priebežne zvyšovať. Nové pozície v stavebníctve, ktoré sú prepojené s používaním BIM napr. BIM manažér, BIM koordinátor a pod., dnes nie sú dostatočne definované a chýba tiež špecifikácia ich úloh, povinností a zodpovedností. Úloha takýchto zamestnancov, ktorí tvoria, koordinujú a kontrolujú BIM modely, riadia projektový tím, ktorí majú na starosti správu dát a implementáciu BIM v rámci firmy, resp. nasadenie BIM na projekte je nezastupiteľná inou profesiou aj keď mnohé firmy, najmä v ranných fázach implementácie BIM tieto úlohy delegujú na projektanta. Takéto riešenie je však možné len pri malých a relatívne jednoduchých projektoch. Činnosti BIM koordinátora sú pri rozsiahlejších projektoch z hľadiska obsahu a rozsahu diametrálne odlišné od činnosti projektanta a preto treba počítať so špecializovanými pracovníkmi (BMK), ktorí majú okrem vedomostí aj príslušné softvérové zručnosti a jednotlivé firmy musia tieto pozície postupne obsadzovať. Mnohé firmy na Slovensku, ale aj v zahraničí však už tieto pozície ako BIM manažér, BIM koordinátor, BIM špecialista, BIM modelár, BIM konzultant a pod. vytvárajú. Napriek rozdielu v ich názve majú menované pozície často podobnú náplň práce.

Táto práca bola podporená Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe Zmluvy č. APVV-18-0247.

Literatúra a súvisiace odkazy

- [1] Funtík, T. a kol., Building Information Modeling, Vydavateľstvo Eurostav, Bratislava, 2018, ISBN 978-80-89228-56-0
- [2] Funtík, T., Mayer, P. Analýza procesu detekcie kolízií v projektovom cykle vo vzťahu k objemu práce a pracovných činností BIM koordinátora. In Buildustry [elektronický zdroj]. Roč. 4, č. 2 (2020), CD-ROM, s. 6-9. ISSN 2454-0382.
- [3] STN EN ISO 19650-1 Organizácia informácií o stavbách. Manažment informácií s využitím informačného modelovania stavieb (BIM). Časť 1: Pojmy a princípy (ISO 19650-1: 2018)
- [4] STN EN ISO 19650-2 Organizácia informácií o stavbách. Manažment informácií s využitím informačného modelovania stavieb (BIM). Časť 2: Fáza dodania aktív (ISO 19650-2: 2018)
- [5] Shafiq, Muhammad & Matthews, Jane & Lockley, Stephen. A study of BIM collaboration requirements and available features in existing model collaboration systems. *Electronic Journal of Information Technology in Construction (ITcon)*. (2013). 18. 148-161.
- [6] Jae Hyuk Park & Ghang Lee. Design coordination strategies in a 2D and BIM mixed-project environment: social dynamics and productivity, *Building Research & Information*, (2017) 45:6, 631-648, DOI: 10.1080/09613218.2017.1288998
- [7] Racha Chahrour, Mian Atif Hafeez, Ahmad Mohammad Ahmad, Hashim Ibnauf Sulieman, Huda Dawood, Sergio Rodriguez-Trejo, Mohamad Kassem, Khalid Kamal Naji & Nashwan Dawood. Cost-benefit analysis of BIM-enabled design clash detection and resolution, *Construction Management and Economics*, (2020) DOI: 10.1080/01446193.2020.1802768
- [8] Hardin, B., McCool, D. BIM and Construction Management : Proven Tools, Methods, and Workflows, Second Edition. New York, USA : John Wiley & Sons, Inc., 2015. ISBN 978-1-118-94276-5.
- [9] Eastman, Ch., BIM Handbook, John Wiley & Sons, Inc., 2009, ISBN 978-0-470-18528-5
- [10] Švajlenka, J., Kozlovská, M., Effect of accumulation elements on the energy consumption of wood constructions, *Energy and Buildings*, Volume 198, 1 September 2019, Pages 160-169, Elsevier
- [11] Mesároš, P., Mandičák, T., Spišáková, M., Sustainability through BIM technology in construction industry, *International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM*, 18(6.4), pp. 531-536
- [12] Koo, B.; Shin, B.; Lee, G. A Cost-plus Estimating Framework for BIM Related Design and Engineering Services. *KSCE J Civ Eng* 2017, 21, 2558–2566, doi:10.1007/s12205-017-1808-y.
- [13] Korman, T.M.; Simonian, L.; Speidel, E. Using Building Information Modeling to Improve the Mechanical, Electrical, and Plumbing Coordination Process for Buildings. 2012, 1–10, doi:10.1061/41002(328)10.
- [14] Wang, L.; Leite, F. Comparison of Experienced and Novice BIM Coordinators in Performing Mechanical, Electrical, and Plumbing (MEP) Coordination Tasks. 2014, 21–30, doi:10.1061/9780784413517.003.
- [15] Lee, G.; Kim, J. "Walter" Parallel vs. Sequential Cascading MEP Coordination Strategies: A Pharmaceutical Building Case Study. *Automation in Construction* 2014, 43, 170–179, doi:10.1016/j.autcon.2014.03.004.
- [16] Wang, L.; Leite, F. Knowledge Discovery of Spatial Conflict Resolution Philosophies in BIM-Enabled MEP Design Coordination Using Data Mining Techniques: A Proof-of-Concept. 2013, 419–426, doi:10.1061/9780784413029.053.

Integrated Management System in Construction Company

Integrovaný systém manažerstva v stavebnej firme

Jozef Gašparík¹

Zaradenie článku: Vedecký

Abstract

An integrated management system (IMS) for construction companies consists of three key subsystems: quality management system according to ISO 9001:2015, environmental management system according to ISO 14000: 2015 and health and safety management system according to ISO 45001:2018. There is described in my contribution model of IMS and basic principles and processes concerning this integrated system. Implementation of IMS leads to quality production improving, safety of all employees of construction company, application of all national and international standards concerning the environmental aspects and finally to customer satisfaction.

Abstrakt

Integrovaný systém manažerstva (IMS) pre stavebné firmy tvoria tri kľúčové subsystémy: systém manažerstva kvality podľa ISO 9001:2015, systém environmentálneho manažerstva podľa ISO 14000: 2015 a systém manažerstva BOZP podľa ISO 45001:2018. V mojom príspevku je popísaný model IMS a základné princípy a procesy týkajúce sa tohto integrovaného systému. Implementácia IMS vedie k zvyšovaniu kvality výroby, bezpečnosti všetkých zamestnancov stavebnej spoločnosti, uplatňovaniu všetkých národných a medzinárodných noriem týkajúcich sa environmentálnych aspektov a v neposlednom rade k spokojnosti zákazníkov.

Keywords: Management System, Construction, Quality, Environment, Health, Safety

Kľúčové slová: Systém manažerstva, Stavebníctvo, Kvalita, Životné prostredie, Zdravie, Bezpečnosť

Introduction

One of the most important factor for construction company to be successful on market is assuring :

- The quality and reliability of buildings,
- Health and safety of all employees,
- The quality of environment on site and in region, where building is construct.

The key for effective management of all these aspects is development and implementation of effective Integrated Management System (IMS) in construction company. More and more construction companies in Slovakia have interest to work at this system. A lot of legislation requirements and standards concerning the quality, environment, health and safety lead the management of building companies to find the ways, how to manage it. IMS consists of three management systems (Figure 1):

- Quality Management System (QMS) according to ISO 9001:2015,
- Environment Management system (EMS) according to ISO 14001: 2015,
- Health and Safety Management System (HSMS) according to ISO 45001:2018

1. Changes brought by last international management standards

This chapter compares the current version of ISO 9001:2015, ISO 14001:2015, ISO 45001:2018 with the previous version of ISO 9001:2008, ISO 14001:2004 and OHSAS 18001:2008. It covers the main differences between these versions and deals with issues concerning validity of certificates obtained pursuant to the previous version of the international standards.

¹ Prof. Ing. Jozef Gašparík, PhD., Stavebná fakulta STU Bratislava

List of the most significant differences between the current and the previous version of ISO 9001, ISO 14001 and ISO 45001:

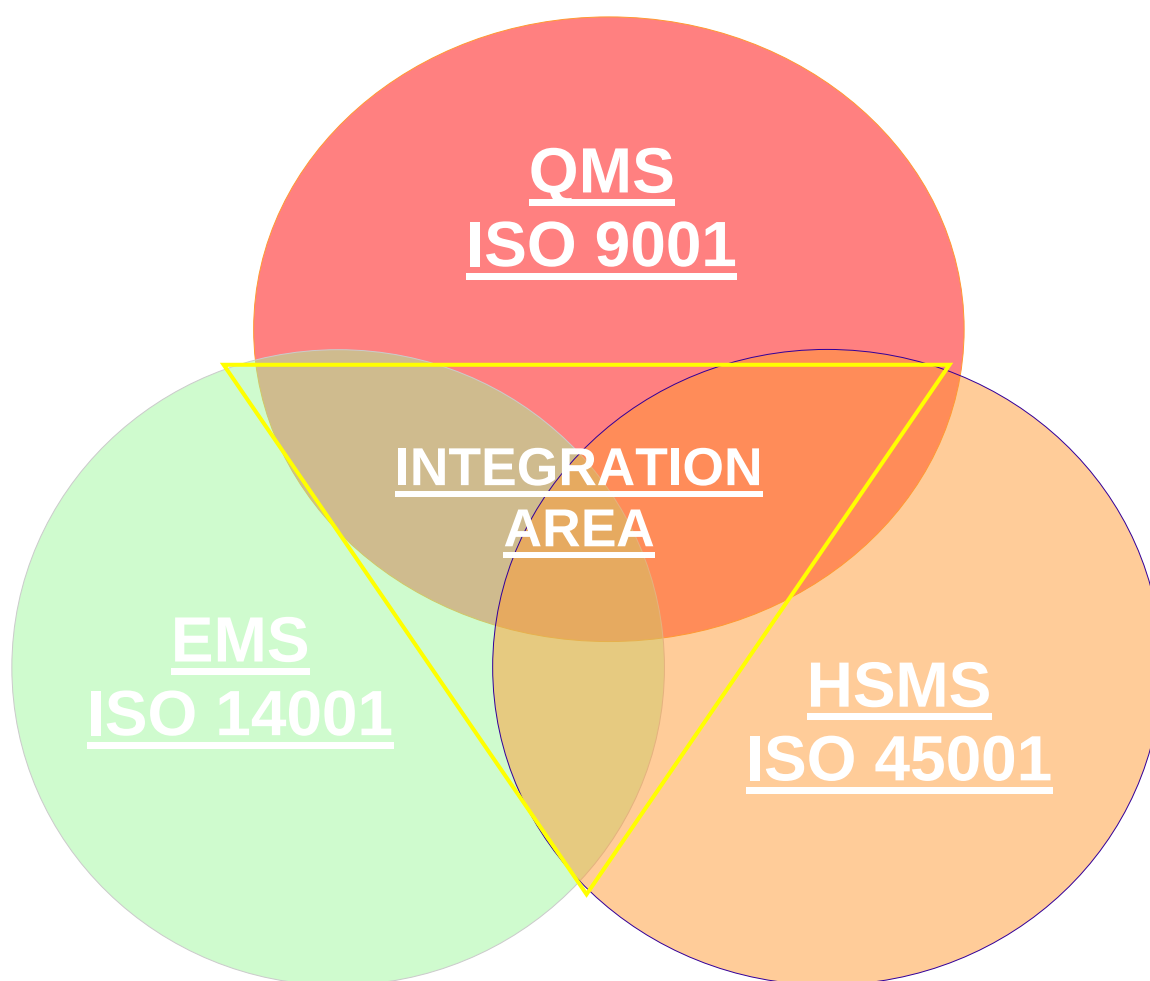
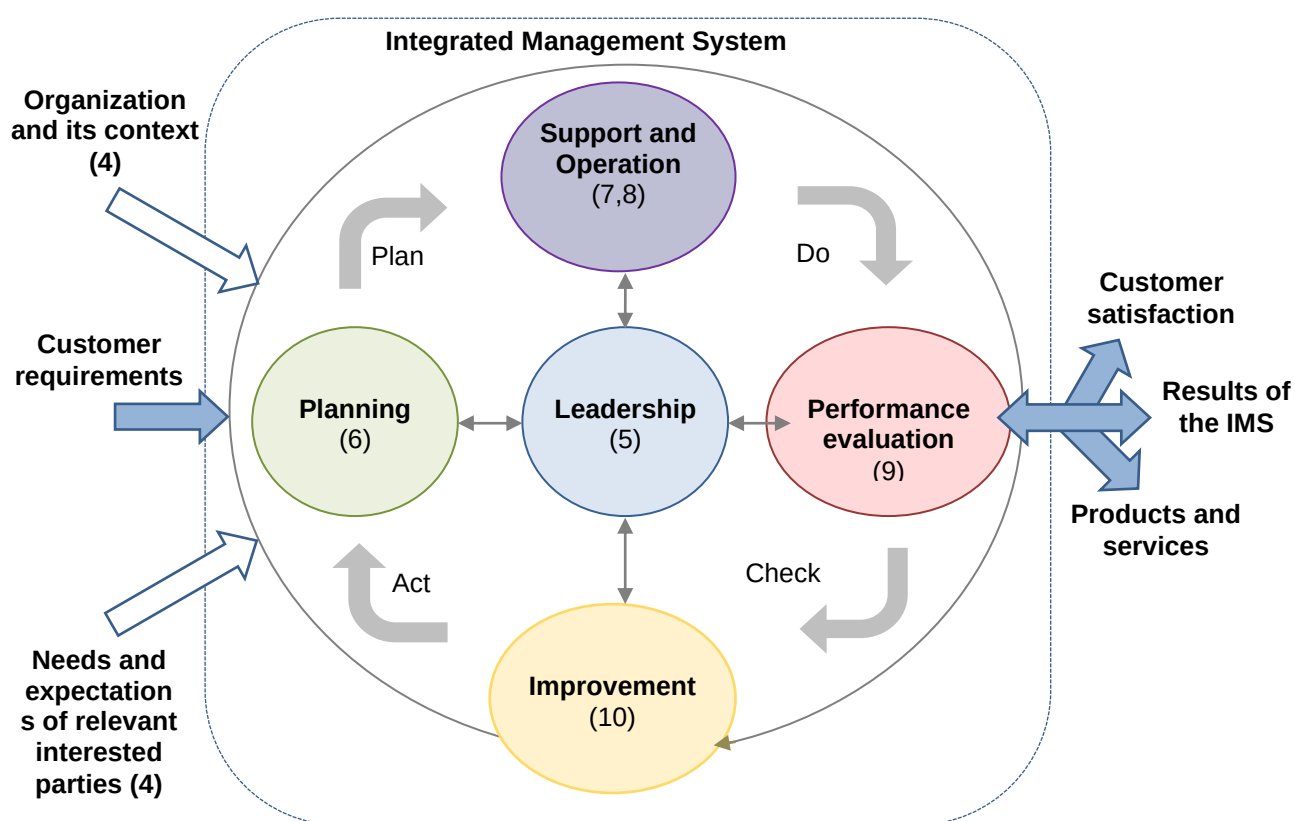


Fig.1: Subsystems of Integrated Management System

1. All new standards has the same structure of chapters (see Figure 2).
2. New standards does not contain the term preventive actions. Organizations are required to implement risk and opportunity management instead, which is covered in Chapter 6 Planning, subchapter 6.1 Activities to Handle Risks and Opportunities.
3. A management review is no longer performed once a year but it has become a permanent component of the life of a corporation. In new standards, the management review is covered in Chapter 9 Performance Evaluation. New terms are considered: performance, trend, alignment with the strategic direction of the organization, risks, influences and improvement opportunities.
4. New standards no longer include a definition of the position of a Quality, Environment, Occupational Health and Safety Management Representative. The responsibilities and tasks of tis person are taken over by the management of the organization led by the director. However, in practice it will be possible to assign tasks related to the process of IMS development, implementation and maintenance to an employee and create a specialized position called e.g. IMS coordinator or manager.
5. New standards do not oblige organizations to have a IMS Manual.
6. New standards do not recognize the terms document and record. It uses the term documented information instead. It is information that is required to be controlled and maintained by the organization and the medium on which it is contained.

New standards have now the same structure which allow to integrate their requirement into documented information and reduce it. You can see the structure of clauses of the current version of the standards in Table 1.



.FIG 2: Structure of IMS according to ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 and ISO 45001:2018 in PDCA cycle

Table 1. Structuring of clauses of the current versions of the standards ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 and ISO 45001:2018

Clause	ISO 9001:2015, ISO 14001:2015, ISO 45001:2019
0	Introduction
1	Scope
2	Normative references
3	Terms and definitions
4	Context of the organization
5	Leadership
6	Planning
7	Support
8	Operation
9	Performance evaluation
10	Improvement

2. Development of IMS

During the process of IMS development is useful start with QMS according to requirement of ISO 9001, because most of the documents required by this standard is possible implement also for next two management systems: EMS and HSMS. The basic processes of IMS are in table 2.

The whole process of IMS development starts by input audit of existing company system. This audit can be provided by trained employee in all three management systems, or by external qualified expert. The result of this input audit is

level of confidence of existing management system of construction company to requirements of ISO 9001, ISO 14001 and ISO 45001.

The key person in whole process of IMS development and implementation has director of construction company [1]. This person is responsible for vision of his company defined in IMS by:

- quality policy,
- environmental policy,
- health and safety policy.

All employees of construction company must be inform about these policies and try to keep it in practice.

Director of company determines one person of top management for function: manager of IMS, but it is not requirement of new versions of ISO standards. This person is responsible for development, implementation and improvement of IMS. Manager of IMS must be trained in all three management system before starting his or her work at this very important function.

During the process of IMS planning is useful start with QMS and analyse of all processes according to ISO 9001 [3], create interaction of these processes, approve quality documents and forms of future records (see table 2).

The most important steps concerning the development of EMS are :

- design of register of environmental aspects and impacts in all important areas of company: administrative building, machine park, buildings etc. (example of environmental aspects – emissions to air, releases to water and land,, waste and by products etc.)
- determination of environmental aspects and impacts with high and middle level of risk,
- setting of environmental targets for aspects with high and middle level of risk,
- determination of programme, how to meet environmental targets.

During the process of HSMS we can go by similar way:

- design of register of dangers and threatens in all important areas of company: administrative building, machine park, buildings etc. (example of dangers and threatens - mechanical, physical, chemical, biological etc.)
- determination of dangers and threatens with high and middle level of risk,
- setting of health and safety targets for dangers and threatens with high and middle level of risk,
- determination of programme, how to health and safety targets fulfil.

3. Documented Information of IMS

The useful basic documented information of integrated management system could be manual of IMS, although according to new standards is not required. At this documented information could be described these information:

- profile and basic information concerning the construction company,
- organization vision including quality, environmental, health and safety policy ,
- organizational structure with presentation of all key employees including representative person for IMS,
- brief description and interaction of QMS processes with reference to related documents (procedures, internal instructions, QMS documents and records etc.)
- brief description of elements and processes of EMS and HSMS with reference to related documents (procedures, internal instructions, EMS and HSMS documents and records etc.)

In organizational instruction are except of organizational structure said competences (responsibilities and authority) of all company members in area of all three management systems.

All, by ISO 9001 required work procedures, like control of documents and records, internal audit, control of nonconformity, corrective and preventive actions, can be implemented for all management systems. In Table 3 there is list of key documented information required by ISO 9001:2015. Those documented information, which can be used also for next two management systems, are signposted by symbol IMS.

Table 2: Basic processes and sub-processes of IMS

N.	Basic processes of IMS	SUBPROCESSES		
		QMS (ISO 9001:2015)	EMS (ISO 14001:2004)	HSMS (ISO 45001:2018)
01.	Construction company vision	Quality Policy	Environmental Policy	Health and safety Policy
02.	IMS Planning	1. QMS processes analysis 2. Interaction of QMS processes 3. Quality Legislation 4. Quality aims 5. Quality Plans 6. Quality Risks identification, analysis, evaluation and management	1. Analysis of environmental aspects and impacts 2. Registration of law and other requirements 3. Environmental aims 4. Environmental programme 5. Environmental Risks identification, analysis, evaluation and management	1. Identification of dangers and threatens 2. Registration of law and other requirements 3. Health and safety aims 4. Health and safety programme 5. Health and Safety Risks identification, analysis, evaluation and management
03.	Implementation and operating of IMS	Resources, roles, responsibility and authority of employees Competence, training and awareness of employees Communication Documented Information of IMS Control of IMS documented information Operational (building) control Emergency preparedness and response		
04.	Checking, corrective and preventive action	Monitoring and measurement of IMS processes Evaluation of compliance Nonconformity, corrective action and preventive action Control of records Internal audit of IMS		
05.	Management review	Management review of IMS		
06.	Improving of IMS	Continually improvement of IMS due to its analysis		

Explanations:

QMS - Quality Management System

EMS - Environmental Management System

HSMS- Health and Safety Management system

IMS - Integrated Management System

For EMS are useful except of IMS manual procedures concerning the environmental aspects related to building processes and site conditions. For HSMS is useful health and safety procedures, in which are described necessary health and safety preventive actions for building employees.

The basic documented information concerning the quality, environment, health and safety monitoring on building is *inspection and test plan*, in which are described these information:

- brief description of quality, environment, health and safety tests,
- quality, environment, health and safety criterion (legislation, law, notices, European and state standards),
- the result of tests (conformity or non-conformity to criterion)
- name, datum and signature of persons responsible and competent for test realization and evaluation.

Tab. 3: List of key IMS documented Information

Clause 4 Context of the organization		
Subclause	Type of documented information (DI)	Description
4.3	maintained	Scope of the IMS, types of products and services covered.
4.4.2	maintained	DI to the extent necessary, to support the operation of its processes.
4.4.2	retained	DI to the extent necessary, to have confidence that the IMS processes are being carried out as planned.
Clause 5 Leadership		
5.2.2	maintained	Quality, environmental, occupational health and safety policy.
Clause 6 Planning		
6.1.1	retained	Quality, environment, occupational health and safety risks (determination and addresses) and opportunities
6.1.3	retained maintained	Determination of legal and other requirements concerning the quality, environment, occupational health and safety
6.2	maintained	Quality, environment, occupational occupational health and safety objectives.
Clause 7 Support		
7.1.5.1	retained	Monitoring and measuring resources - evidence of suitability.
7.1.5.2	retained	In case of using own basis for calibration – retain it as DI.
7.2	retained	Evidence of personal competence.
Clause 8 Operation		
8.1	maintained retained	Organization determine, maintain and retain documented information to the extent necessary: - to have confidence that the processes have been carried out as planned, - to demonstrate the conformity of products and services to their requirements.
8.2.3.1	retained	Requirements not stated by customer.
8.2.3.2	retained	Applicable retained DI about: results of the review (of requirements for products and services), any new requirements for the products and services.
8.2 (ISO14001) 8.2. (ISO 45001)	retained maintained	Emergency preparedness and response in environment area Emergency preparedness and response in occupational occupational health and safety area
8.3.2	retained	Demonstration that design and developments requirements have been met.
8.3.3	retained	Design and development inputs.
8.3.4	retained	Design and development controls.
8.3.5	retained	Design and development outputs.
8.3.6	retained	DI about: - design and development changes, - the results of reviews (of design and development changes), - the authorization of the design and development changes, - the actions taken to prevent adverse impacts.

8.4.1	retained	DI about: - controls applied on processes, products and services provided from external providers, - determining and applying criteria for the evaluation, selection, monitoring of performance and re-evaluation of external providers(suppliers), - actions arising from the evaluations.
8.5.1	available	The characteristics of the products to be produced, the services to be provided, or the activities to be performed. The results to be achieved.
8.5.2	retained	DI to enable traceability of the outputs, when traceability is a requirement.
8.5.3	retained	DI related to an event, when the property of a customer or external provider is lost, damaged or otherwise found to be unsuitable for use.
8.5.6	retained	Organization shall retain DI describing: - the results of the review of changes (related to production or service providing), - the person(s) authorizing the change, and any necessary actions arising from the review.
8.6	retained	DI about release of products and services.
8.7.2	retained	DI about nonconformity (description of nonconformity, actions taken, concessions obtained, authority deciding the action in respect of the nonconformity).
Clause 9 Performance evaluation		
9.1.1	retained	Evidence the results of evaluation of the IMS performance and its effectiveness.
9.2.2	retained	Evidence of the implementation of the internal audit programme and the internal audit results of IMS
9.3.3	retained	Evidence of the results of the IMS management reviews.
Clause 10 Improvement		
10.2.2	retained	Nonconformity and corrective action – to retain DI about: - nature of the nonconformities, - actions taken, - results of corrective actions.

4. IMS implementation and operation

Before IMS implementation and operation there is necessary to assurance training of top and middle management of construction company in all three management systems to better understand requirements of ISO 9001, ISO 14001 and ISO 45001. The trained members of top and middle management in IMS through internal training process give necessary information to other employees. There is important during the IMS implementation and operation to understand IMS documentation in all function of organization and managing and keeping of all required records through the year. IMS must be implemented and operate in all buildings and plants. Another important feature during the implementation and operating of IMS is fulfilling of IMS programme, which arise front out of determination of aims of all three management systems. The requirement of EMS and HSMS is to prepare employees of company to possible emergency situation.

5. Internal audit of IMS

After some time of IMS implementation and operating (optimal. 6 months) is necessary before external audit by certification body to do internal audit of IMS according to ISO 19011:2018. This standard is prepared for all three management systems.

Construction company shall ensure that internal audits of IMS are conducted at planned intervals to:

- determine whether IMS conforms to requirements of ISO 9001, ISO 14001 and ISO 45001 and has been properly implemented and is maintained,
- provide information on the results of audits to management.

Internal audit of IMS can be done by trained internal auditors in all three management systems or by external qualified auditor. For nonconformity finding out by internal audit must be receive corrective actions.

The last step before certification process of IMS is its management review. The top management of company shall review of IMS at planned intervals (min. once a year) to ensure its continuing suitability, adequacy and effectiveness. Reviews shall include assessing opportunities for improvement and the needs for changes to IMS including the quality, environmental, health and safety policy, objectives and targets.

Conclusion

Development, implementation and improvement of integrated management system (IMS) in construction companies can lead to quality production improving, safety of all employees of construction company, application of all national and international standards concerning the environmental aspects and finally to customer satisfaction. It is essential, that IMS must be understood and implemented by all employees. IMS is not aim, but way to satisfaction of construction company clients, better work conditions of company employees, success on market and reputation in own country and abroad. This paper was created as a research work for the project VEGA N. 1/0511/19.

References

- [1] GAŠPARÍK, J.: Quality, environmental, occupational health and safety integrated management system in the organization : ISO 9001:2015, ISO 14001:2015, ISO 45001:2018 [elektronický zdroj]. 1. vyd. Brno : Tribun EU, 2019. CD-ROM, 131 s. ISBN 978-80-263-1538-4. ACA
- [2] Gašparík, J.: Systém manažerstva kvality podľa STN EN ISO 9001:2016. Brno : Tribun EU, 2016. - 110 s. - ISBN 978-80-263-1125-6
- [3] JARSKÝ, Č.: Computer Modelling of Planning, Management and Maintenance of Structures. Zborník z medzinárodnej konferencie „Developments in Building Technology“. Bratislava: Stavebná fakulta STU, 1996.

Application of Statistical Methods in Construction Company Quality Management

Aplikácia štatistických metód v manažérstve kvality stavebnej firmy

Jozef Gašparík¹

Zaradenie článku: Vedecký

Abstract

Proper application of statistical methods is an important element in all phases of quality management and assurance in construction company and is not limited only to postproduction and control phases. The management of the construction company is responsible for learning about possible application of statistical methods in effective performance of activities in the organization, delegating application of these methods to a competent employee and allocation of funds necessary for purchase of appropriate technical equipment and training of employees of the organization. One of the reasons why statistical methods were not used more frequently to improve production processes in the past was their intricacy and mathematical complexity. They became the domain of engineers and their simplified forms did not reach workplaces. At this paper are described selected useful statistical methods defined by Kaoru Ishikawa as the Seven Basic Tools of Quality. They are all designed as graphical methods.

Abstrakt

Správna aplikácia štatistických metód je dôležitým prvkom vo všetkých fázach riadenia a zabezpečovania kvality v stavebnom podniku a neobmedzuje sa len na povýrobné a kontrolné fázy. Vedenie stavebnej firmy je zodpovedné za oboznámenie sa s možnou aplikáciou štatistických metód pri efektívnom výkone činností v organizácii, delegovanie aplikácie týchto metód na kompetentného zamestnanca a vyčlenenie finančných prostriedkov potrebných na nákup vhodného technického vybavenia a zaškolenie zamestnancov spoločnosti. Jedným z dôvodov, prečo sa štatistické metódy v minulosti na zlepšovanie výrobných procesov nepoužívali častejšie, bola ich zložitosť a matematická náročnosť. Stali sa doménou inžinierov a ich zjednodušené formy sa na pracoviská nedostali. V tomto článku sú popísané vybrané vhodné štatistické metódy definované Kaoru Ishikawom ako Sedem základných nástrojov kvality. Všetky sú navrhnuté ako grafické metódy.

Keywords: Construction Company, Statistical methods, Production process, Quality management and assurance

Kľúčové slová: Stavebná firma, Štatistické metódy, Výrobný proces, Manažérstvo a zabezpečenie kvality

Introduction

Proper application of statistical methods is an important element in all phases of quality management and assurance in construction company and is not limited only to postproduction and control phases.

Statistical methods can be applied in:

- market analysis,
- design and development of products,
- monitoring of quality of products and processes,
- specification of reliability, estimation of service life and durability,
- operative process management (process regulation),
- data analysis, reviewing operational features, analysis of shortcomings.

Available specific statistical methods and their application include the following activities[1,2]:

- planning of experiments (factor analysis),
- analysis of variance (regression analysis),
- safety evaluation (risk analysis),

¹ Prof. Ing. Jozef Gašparík, PhD., Stavebná fakulta STU Bratislava

- significance tests,
- quality control charts (method of cumulative totals),
- sampling.

The management of the organization is responsible for learning about possible application of statistical methods in effective performance of activities in the organization, delegating application of these methods to a competent employee and allocation of funds necessary for purchase of appropriate technical equipment and training of employees of the organization. One of the reasons why statistical methods were not used more frequently to improve production processes in the past was their intricacy and mathematical complexity. They became the domain of engineers and their simplified forms did not reach workplaces. Kaoru Ishikawa simplified and popularized statistical methods and they are now known as the Seven Basic Tools of Quality [1,4,5,6]. They are all designed as graphical methods.

1. Frequency distribution chart (frequency chart)

If the number of measurements is high, the values of quality features tend to gather around the median and form a graphically illustrated characteristic image. Such behaviour of the measured values is caused by variations which are random or systematic and cause variability of the values. The range of the measured values is divided into a suitable number of groups and frequency of the values is identified in each group. A table diagram is thus created and its graphical representation is known as histogram, which will be analysed in chapter. N. 4.

2. Pareto analysis

Most consequences originate from a relatively small number of causes (based on the Pareto rule “80/20” claiming that 20% of activities will bring 80% of results whereas the remaining 80% of activities altogether will bring only 20% of results). This rule was applied on quality management by Joseph M. Juran. Elimination of a small number of systematic causes can eliminate most negative phenomena causing product nonconformity or unfitness of processes.

The Pareto analysis includes the following steps (Fig. 1):

- Categorize the set of defects according to their type
- Determine the frequency of each defect type
- Order defects according to their frequency in a descending manner
- Calculate corresponding cumulative frequencies
- Determine a criterion for selection of defects to be analysed
- Analyse causes of defects
- Prepare and draw up measures to eliminate causes of defects

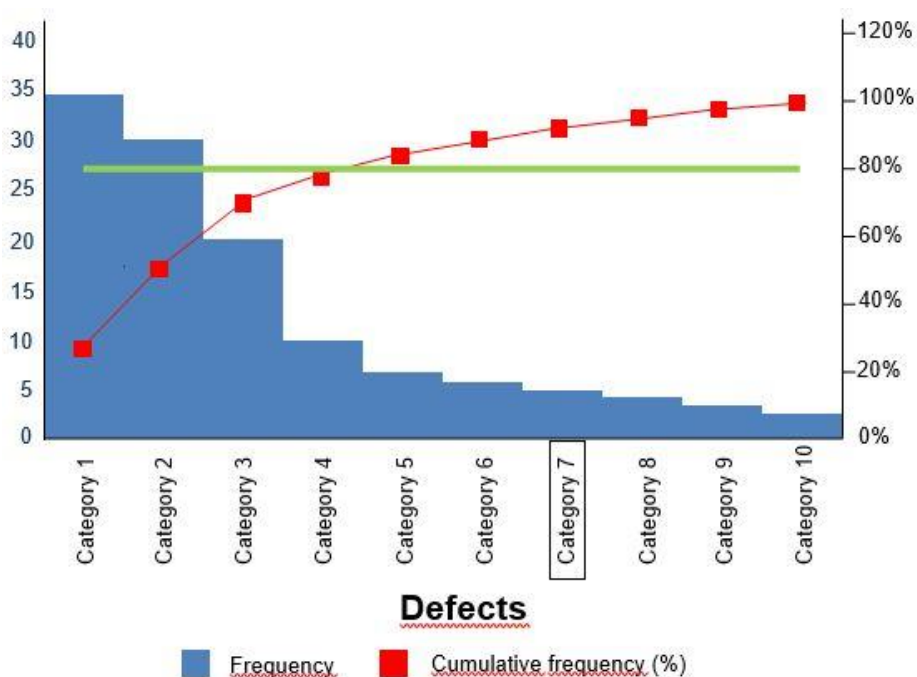


Fig.1: Pareto analysis – example

3. Ishikawa diagram

The Ishikawa diagram (Fig. 2) is a tool used for graphical illustration of a causal link between a problem and its causes. It shows the causes which affect the final quality feature for problem being analysed. The diagram has the shape of a fish skeleton (it is commonly known under the name “fishbone”). The main diagonal represents the analysed problem. The lines heading to the main diagonal represent the causes which affect the analysed problem. Other lines can be heading towards them, representing lower-level causes. Specification of the causes is a very complex creative process, usually carried out step-by-step and by a team which should be sufficiently heterogeneous. Ishikawa's diagram can be applied in practically the occurrence of discrepancies in all construction processes, such as leakage through the roof structure, settlement of buildings, insufficient strength of the building structure, cracks in the plaster, etc. Faults can be caused by unqualified personnel, poor quality material, improper work procedures or poor quality of work equipment. By discovering the real cause of the problem, we can then propose an appropriate corrective action.

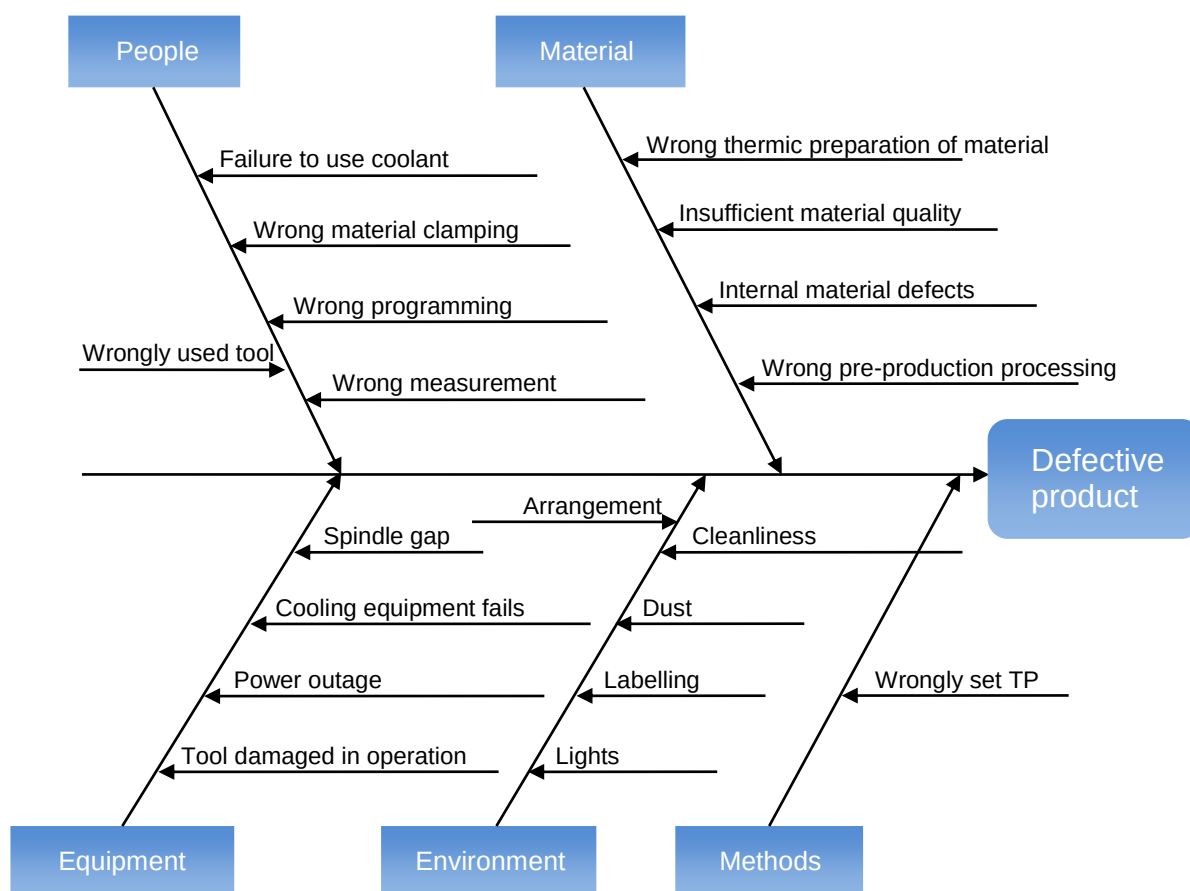


Fig.2: Sample of Ishikawa diagram

4. Histogram

A histogram (Fig. 3) is a graphical arrangement of the values of a quality feature divided into categories on one axis and the other axis shows the frequency of occurrence in each category. It is a tool to display variations of process outputs. Histogram is often used in construction to evaluate the quality of production of a large number of building elements, in which we examine selected properties and homogeneity of these elements. For the set of analyzed elements, in the assessed qualitative quantity, e.g. bulk density, strength, thermal resistance, etc. calculates the arithmetic mean, variance of values, standard deviation and coefficient of variation. These statistical quantities allow us to examine the homogeneity of elements or properties of the building structure from the point of view of the examined property. The histogram is also often used to evaluate the results of non-destructive testing. The histogram is then compared with the Gauss curve and the deviations of the actual measured values with the theoretical model-Gauss curve are investigated.

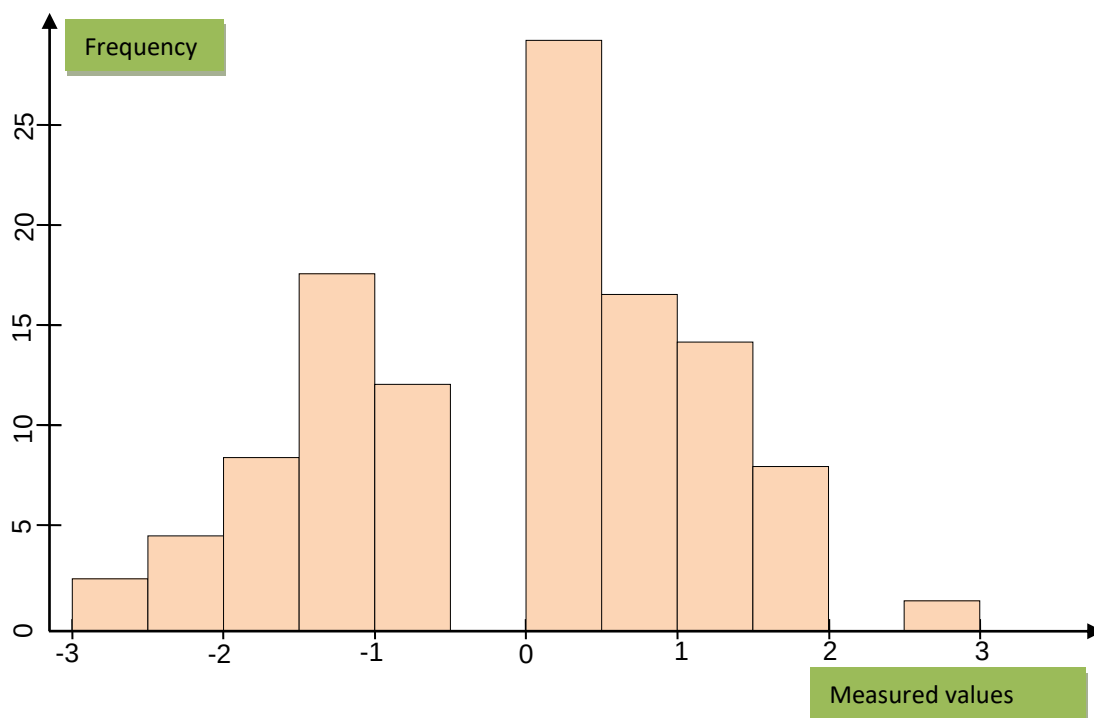


Fig.3: Sample of histogram

5. Control diagram

A control diagram (Fig. 4) is a graphical illustration of the process dynamics, i.e. changes of a quality indicator in regular intervals (in time or frequency). The diagram shows the scope of the necessary dispersion which lies in the interval of the upper and lower control limit. In order to estimate the control limits, a threefold of the standard deviation is used. The control limits define variability of the sample characteristic caused by random causes. A point which is outside the control limits indicates possible presence of definable causes.

Control diagrams are used in analyses and regulation of technological processes and their improvement and it can be applied in virtually all construction processes while meeting quality criteria.

6. Scatter diagram

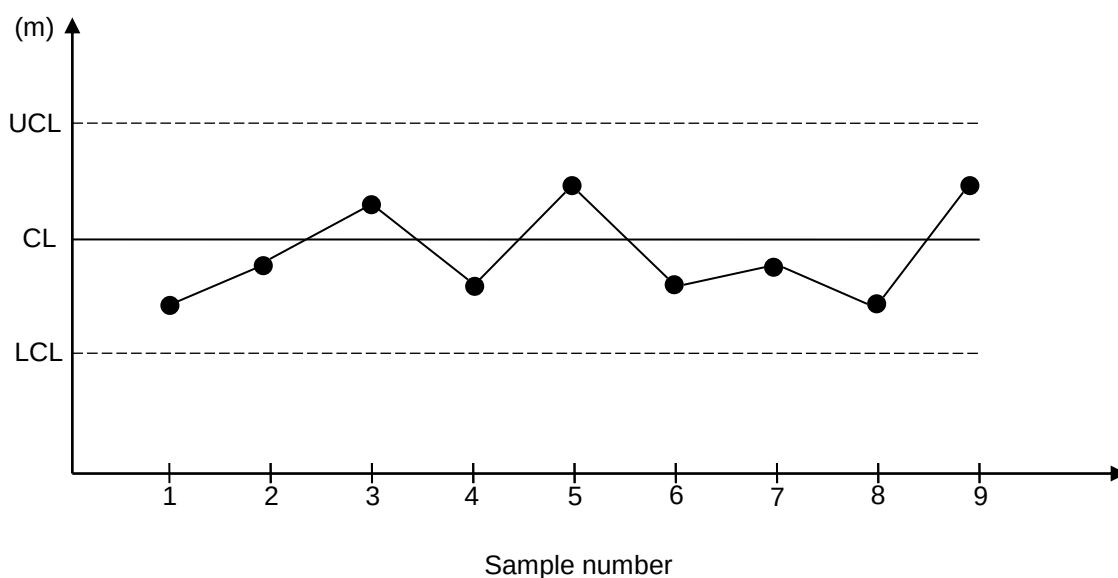
A scatter diagram (Fig. 5) is a graphical illustration of the existence of dependence between two factors affecting the quality of products or processes. The monitored measured values are recorded in the diagram - one on axis X and the other on axis Y. The resulting graph shows the degree of dependence between the two values, which is immediately obvious from the graph even without complicated calculations. The graph is used in particular for evaluation of planned experiments.

7. Stratification

Stratification is a method that separates data from a variety of sources so that their origin can be identified (e.g. supplier, machine). The method helps to identify sources of nonconforming products. The products are labelled according to the place of their origin and are analysed separately. It is a simple way how to highlight the sources and frequency of defects, which makes identification of the causes of defects easier.

Employees of the organization are responsible for a quality result of their process. Therefore there are required to know their process in detail, which also means to know and to use the right tools which can regulate it to achieve desired results.

Sample characteristic



UCL – upper control limit

CL – central line representing the expected value of the controlled item when the process is stable

LCL – lower control limit

Fig.4: Sample of control diagram

Parameter Y

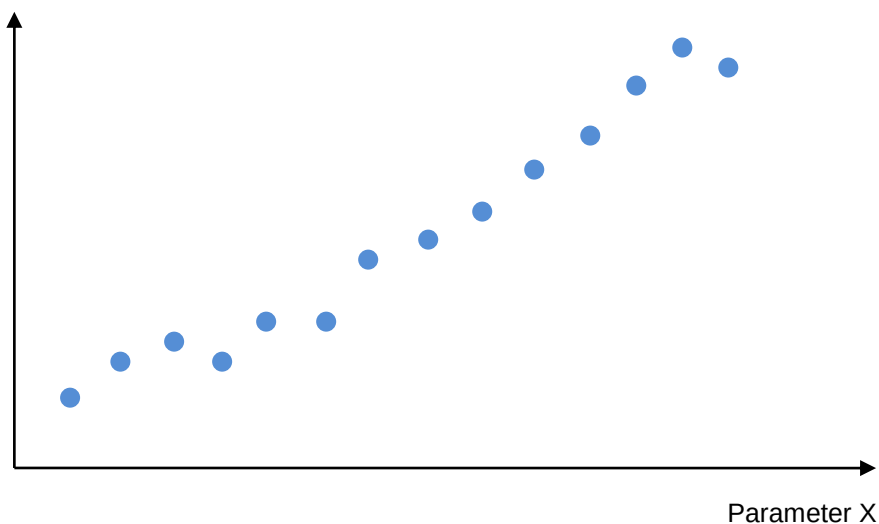


Fig.5: Sample of scatter diagram

8. Nonconformity and Corrective Action

According to standards ISO 9001:2015 [3] construction company is responsible to analyse all serious non-conformities, including those arising from complaints. At this activity company can effectively used above described statistical tools.

Duties of a construction company concerning the nonconformities:

- Respond appropriately to nonconformity;
 - o take measure for control and preparedness;
 - o deal with consequences;

- evaluate the need for measure to eliminate the cause(s) of nonconformity to avoid its recurrence or relocation through
 - review and analysis of the nonconformity;
 - determining the cause of the nonconformity;
 - determining whether similar nonconformities exist or could potentially occur;
- implement any necessary measure;
- review effectiveness of any adopted corrective action;
- update risks and opportunities determined during planning, if necessary;
- perform modifications of the IMS, if necessary.

Corrective actions must be **appropriate** to the effects of nonconformities.

On Fig. 6 is illustrated form of documented information concerning the *Nonconformity and corrective actions* as evidence:

- nature of nonconformities and any subsequently adopted measures;
- results of any corrective action.

Fig. 6: Example of documented information form Nonconformity and corrective actions

1) Nonconformity	
Date of discovery	
Name	
Description	
Chapter of standard:	
Place of occurrence (department or responsible person)	
Discovery of nonconformity	
Similar nonconformities (or potential origin)	
2) Corrective actions taken	
Responsible person (name, position)	
Cause of emergence of nonconformity	
Corrective actions taken	
Result of corrective actions	
Update of risks and opportunities	
Further changes in the IMS	

Conclusion

The Chapters 9 of the standards ISO 9001:2015 [3] titled Performance evaluation includes requirements on monitoring, measurement, analysis and evaluation performed by the organization. Just as Lord Kelvin said: "If you can measure it, you can also improve it." The purpose of this is self-knowledge of the organization based on facts and exact analyses as ground for continuous improvement. The construction organization must establish:

- what it needs to monitor and measure

- which methods of monitoring, measurement, analysis and evaluation are necessary to provide validated results;
- when the monitoring and measurement must be done;
- when the monitoring and measurement results must be analysed and evaluated.

As a very useful tool for monitoring the quality of building materials, elements, structures and construction processes is a Inspection and Test plan [2] , which defines:

- all inspections and tests,
- used measurement and testing methods,
- set quality criteria,
- recorded and evaluated results compared to the criteria,
- registered personnel who performed the tests.

When evaluating the quality of production, it is possible to effectively use the statistical methods mentioned in the paper. Statistical methods are a very good helper in monitoring the efficiency of production of building elements as well as managing the entire construction

This paper was created as a research work for the project VEGA N. 1/0511/19.

References

- [1] GAŠPARÍK, J.: Quality, environmental, occupational health and safety integrated management system in the organization : ISO 9001:2015, ISO 14001:2015, ISO 45001:2018 [elektronický zdroj]. 1. vyd. Brno : Tribun EU, 2019. CD-ROM, 131 s. ISBN 978-80-263-1538-4. ACA
- [2] Gašparík, J.: Systém manažérstva kvality podľa STN EN ISO 9001:2016. Brno : Tribun EU, 2016. - 110 s. - ISBN 978-80-263-1125-6
- [3] ISO 9001:2015 Quality management systems. Requirements
- [4] Gašparík J. and Gašparík, M. Automatizovaný systém hodnotenia kvality výrobnjej organizácie podľa modelu EFQM, Edition TRIBUN EU, Brno, Czech Republic. 2012.
- [5] Paulová, I. – Hekelová, E. – Šatanová, A. – Šalgovičová, J. 2008. Metódy zlepšovania efektívnosti a účinnosti TQM. Bratislava: STU Bratislava, 2008. 306 s. ISBN 978-80-227-2857-7.
- [6] Oakland J.S. Total Quality *Management*. Oxford: Elsevier Ltd., 2003.

Application of Higher Forms of Quality Management in Construction Company

Aplikácia vyšších foriem manažérstva kvality v stavebnej firme

Jozef Gašparík¹

Zaradenie článku: Vedecký

Abstract

Implementation of the Quality Management System (QMS) in the organization is a milestone which clearly confirms achievement of a certain quality standard. However, the process of quality improvement does not end with achievement of this standard; on the contrary, it is the first step on the path to excellence. Higher quality management forms are a superstructure built on a firm base formed by the QMS. At this paper there is described higher forms of Quality Management, like Total Quality Management (TQM), system KAIZEN, philosophy of reengineering and model EFQM, which can be applied into construction company after the process of Quality Management System development and implementation.

Abstrakt

Zavedenie systému manažérstva kvality (SMK) v organizácii je míľnikom, ktorý jednoznačne potvrdzuje dosiahnutie určitého štandardu kvality. Dosiahnutím tohto štandardu však proces zlepšovania kvality nekončí; naopak, je to prvý krok na ceste k dokonalosti. Vyššie úrovne manažérstva kvality sú nadstavbou postavenou na pevnom základe tvorenom SMK. V tomto príspevku sú popísané vyššie formy manažérstva kvality ako Komplexné manažerstvo kvality (TQM), systém KAIZEN, filozofia reinžinierstva a model EFQM, ktoré je možné aplikovať v stavebnej spoločnosti po procese zavedenia a implementácie systému manažérstva kvality.

Keywords: Quality Management, Construction, Company, Management philosophy, Quality level

Kľúčové slová: Manažerstvo kvality, Stavebníctvo, Firma, filozofia manažerstva, Úroveň kvality

Introduction

It is often said that quality, i.e. ability to meet or exceed expectations of customers is one of the most important factors of market competition. We can certainly agree with that. However, quality does not include only product or service features but also quality of business systems, quality of management, quality of relationships with partners, quality of effective production methods, quality of sales and related services, quality of distribution and quality of company culture. If an organization wants to achieve sustained success, it must not neglect any of these areas and must prove excellent quality in at least one of them.

In the course of history, quality and quality management has undergone a long development process. From self-control of own products (manufacturers of tools, craftsmen) through specialized controllers (manufactories and factories of the Industrial Age) to statistical quality control methods (influential pioneers: Shewhart, Ishikawa); from product quality to quality of all business processes; from development of revolutionary philosophies, principles and methods (works of prominent quality experts: Deming, Juran, Crosby, Feigenbaum) to their worldwide acceptance in the form of stable, respected systems and defined standards (Total Quality Management - TQM, ISO 9000, Kaizen, Six Sigma, TQM models - e.g. the EFQM Excellence Model [1,2,3,4]). At this paper there is described higher forms of Quality Management, like Total Quality Management (TQM) [5,6], system KAIZEN [1,5], philosophy of reengineering [7] and model EFQM [4], which can be applied into construction company after the process of Quality Management System development and implementation.

The following picture (Figure 1) shows methods of increasing the level of quality management in relation to time (reengineering means a radical change of corporate processes whereas Kaizen, TQM and model EFQM for instance, means gradual improvement step by step).

¹ Prof. Ing. Jozef Gašparík, PhD., Stavebná fakulta STU Bratislava

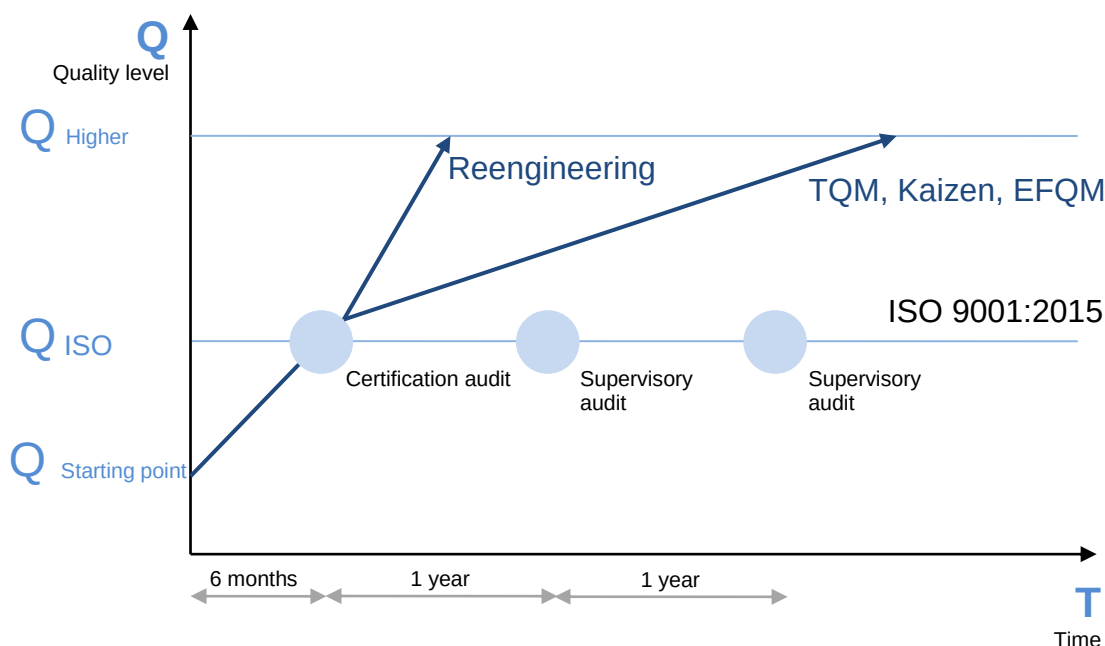


Fig. 1: Quality Management levels

1. Total Quality Management (TQM)

Total Quality Management (TQM) is an open, constantly evolving system which brings together a variety of techniques and tools in order to achieve, develop and sustain quality – an ability to satisfy customer needs – as a crucial feature of all business entities. Concerns about profit decrease or generating a loss as a result of satisfying the ever-increasing customer requirements have proved to be unfounded. Application of TQM is supposed to bring two main benefits to the organization – satisfying customer needs and satisfying the organization itself through considerable rentability increase. TQM is an attitude, philosophy but also a process which emphasizes personal responsibility of all employees striving for continual improvement. The process as such has no end. TQM is also a system composed of organizational, administrative and technical procedures, techniques and tools.

The basic TQM concept focuses on customers, employees of the organization, processes, working environment, goals and results, and forms a basis of ISO 9000 standard series.

Total Quality Management can be defined as follows:

1. TQM is a quality-focused approach of the organization's management based on involvement of all its members and aimed at [1]:

- sustained success achieved through satisfied customers,
- prosperity of the entire organization,
- profit for all members of the organization.

TQM is mobilization of the entire organization to achieve quality in a sustained and economical way. It is an approach to improvement of competitiveness, effectiveness and flexibility of the entire organization through planning, organizing and understanding of every activity. It is dependent on every individual at every level. TQM means that corporate culture is defined as constant exploration of customer satisfaction through an integrated system of tools, techniques and trainings. This involves continual improvement of organizational processes resulting in high-quality products. TQM is a management philosophy forming a customer-driven and learning organization so that it could achieve full customer satisfaction through continual improvement of the effectivity of processes taking place in the organization.

Basic TQM principles:

1. Customer focus

The customer is a key arbiter in terms of quality of products and services. The organization should understand their present and future needs, meet their requirements and exceed their expectations.

2. Development of partnerships

Partnerships with suppliers are based on mutual trust and appropriate integration, which generates an added value for both customers and suppliers.

3. Employee development and involvement

Total employee potential is achieved through shared values, fostering mutual trust and facilitating initiative. Involving employees and communicating with them allows the organization to benefit from their skills and abilities.

4. Fact-based process management

Activities are systematically managed in terms of processes. Processes have owners, are understood and prevention-based improvement activities are carried out in the daily work of each employee. Management is based on facts, measurements and information.

5. Continual learning, innovations and improvement

There is a culture of continual improvement. The process is based on sustained improvement of the level of knowledge. Original ideas and innovations are supported. Benchmarking (comparison with market leaders) is used to foster innovations and improvement.

6. Leadership and Stability of Intentions

Leaders develop corporate culture and steer resources and goals of the organization towards excellence. Policies, strategies and goals are disseminated in a structured and systematic way throughout the organization and all activities are mutually compatible. Employee behaviour is also in accordance with policies and strategies of the organization.

7. Public responsibility

The organization and its employees adopt an ethical approach and seek to meet regulatory and statutory requirements beyond standard levels.

8. Result orientation

Sustained success depends on balancing and satisfying the interests of all stakeholders: customers, suppliers, employees and those having a financial stake in the organization. Excellence means achievement of results that satisfy all stakeholders. Implementation of TQM in construction company requires:

- a change in attitudes and behaviour of employees of the organization in relation to internal and external customers,
- controlled and coordinated fulfilment of obligations.

TQM effects can be divided as follows:

- direct (minimizing poor-quality production, minimizing costs of repairs, reconstructions, etc.,)
- indirect (increase of customer confidence in the organization, revealing hidden potential of individuals, improvement of corporate culture.

2. KAIZEN

Kaizen is a philosophy of continual improvement, which originated in Japan and has been widely used in Japanese companies since the 1950s. The word Kaizen means in Japanese (KAI – improvement, ZEN – continuing). Improvement is achieved through gradual and constant steps involving all employees from managers through operation supervisors to workers. It does not matter where and when improvement is achieved in the organization; in the end, it always leads to improved production quality.

In Japan, change is a way of life. Whether it is work, social or personal life, everyone needs to improve constantly. Quality campaigns are frequent and very common in corporations, media and at schools. According to the Japanese, good management makes changes. If it does not make them, it needs to be replaced. In contrast to Western managers who prefer sudden major changes which are usually very costly and involve technological innovations, the Japanese approach to management prefers gradual but constant changes – improvement is achieved through small but constant steps. Under the Kaizen philosophy, thinking of managers is oriented on processes and procedures, which makes it different from the Western management style oriented mainly on results (particularly in the USA). According to Kaizen, behind all results there are always processes and people. Orientation on the human factor, which is the main component of the production process, is very strong whereas in the Western approach, improvement refers mainly to technical equipment. In the West, quality means chiefly product quality; in Japan, employee quality, which guarantees product quality, is placed first.

Although Kaizen is based on features typical for the Japanese mentality, it is used increasingly often all around the world, including Slovakia. Kaizen is an important tool which can help Slovak construction companies to solve problems such as low productivity, non-system management or low work efficiency.

Basic Kaizen principles include[1,5]:

- customer orientation,
- application of TQM philosophy,
- massive employee initiative,
- employee orientation and employee performance increase,
- employees own and co-create corporate values,
- implementation of information technology,
- process automation and robotization,
- quality circles aimed at continual improvement of quality of products and processes,
- discipline at workplace,
- full equipment maintenance,
- improvement of all processes in the value chain of corporate activities,
- minimizing stock,
- effective cooperation and system of incentives.

The Kaizen method rests on the following principles:

- attention is paid to every improvement,
- all employees participate in improvement of products and processes,
- every improvement is analysed, positive and negative impact is reviewed,
- task of managements: development, maintenance and improvement of standards,
- frequent meetings in order to solve problems,
- strong top-down support, active bottom-up work,
- motivation in improvement efforts and rewarding employee creativity.

3. Reengineering

Reengineering is a fundamental rethinking of existing processes in the organization and focuses on innovation of processes and achievement of extraordinary effects.

Business Process Reengineering is a radical change enabling rapid progress in quality assurance. Reengineering was first introduced in the 1990s by Michael Hammer and James Champy at the Massachusetts Institute of Technology. Hammer and Champy defined Reengineering as follows:

Reengineering is the fundamental rethinking and radical reconstruction of business processes to achieve dramatic improvements in critical measures of performance such as cost, quality and speed [7] .

Another definition comes from Robson and Ullah: *Business process reengineering means creation of completely new and more effective business processes regardless of what has been before.*

For two centuries, companies were founded and developed following the principle that production processes should be split into the simplest and most basic partial tasks. At present, companies are founded and developed with regard to the fact that these partial tasks need to be merged into complex business processes. The technique that can be used to achieve this is called *business reengineering*.

Business processes after reengineering are very different from traditional processes. The industry model used so far is based on the principle that the work or partial tasks assigned to employees are very simple. However, simple tasks require complex processes so that they could be integrated into a single unit. Despite their various forms, reengineering processes share several typical features. In order to meet the current requirements for quality, low cost, flexibility and level of services, it is necessary to keep processes simple. This need of simplicity has immense impact on projecting processes and on the form of organizations.

Reengineering requires *radical reconstruction of business processes* of the organization. Even though reengineering begins with new process projecting, it certainly does not end with that. Fundamental changes in business processes affect all other parts and aspects of the organization. Job functions are transformed from a narrow and task-oriented concept to a versatile concept. People who used to work according to instructions have now a right to choose and make their own decisions. Assembly line work disappears. Existence of functional units is no longer necessary.

Managers become coaches. Employees focus on customer needs rather than on the needs of their bosses. Virtually every aspect of the organization is transformed.

The concept of fundamental changes in activities and approaches in all selected areas can be characterized as follows:

- tailored customer satisfaction,
- multi-unit cooperation (within the organization) and cooperation between external partners,
- care for individual employee development (special care for top employees),
- disruption of management hierarchy (cooperation and participation of all employees, remuneration according to assets generated for the company, elimination of differences between employers and employees),
- innovation of each area by each employee through initiative (permanent application of qualified methods and techniques),
- application of progressive procedures and technology,
- disappearance of formal quality management systems,
- results of the organization's activities beneficial for the whole society,
- full acceptance of the environmental aspects of business.

Reengineering as a management method can be characterized as follows:

- business processes are the object of changes; they are considered outside the current organizational structure and in terms of customer added value,
- changes are fundamental and radical,
- changes lead to a new arrangement of the logistic chain,
- top management of the organization is the owner of changes because subordinate departments are not able to handle this task in a satisfactory way.

Reengineering brings major changes also to corporate culture. It requires that employees firmly believe that they work for their customers, not for their bosses. They will believe it only to the extent to which this conviction will be supported by corporate remuneration schemes. If these values do not change, new processes will not work. Changing values is just as important as changing processes. Figure 2 depicts the main features of Reengineering. Figure 3 shows the main differences between traditional and reengineering processes.

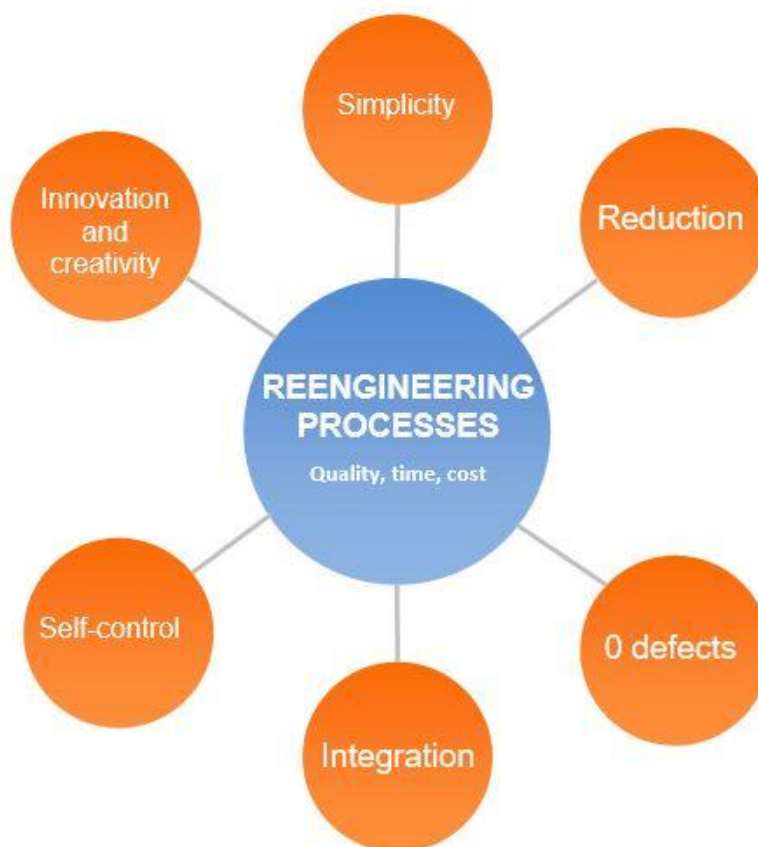


Fig. 2: Main features of Reengineering

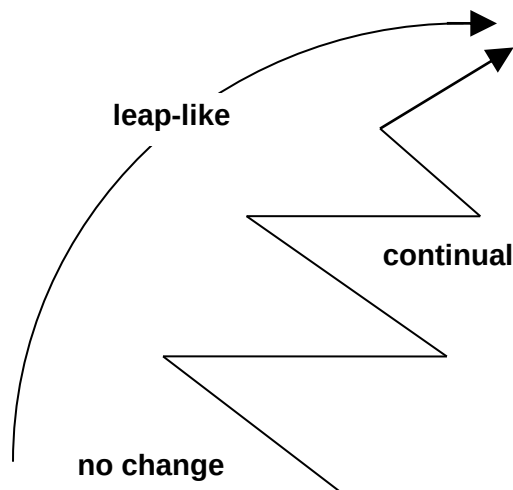


Fig.3: Differences between traditional (step by step) and reengineering processes

4. Model EFQM

The EFQM excellence model was developed by the European Foundation for Quality Management with the aim to provide a single structured framework for self-evaluation of performance of the organization and to introduce a versatile quality management tool for seeking possibilities of continual improvement of the organization on its road to excellence. Nationwide recognition of quality in the USA (Malcolm Baldrige National Quality Award) and in Japan (Deming Prize) revealed the fact that application of TQM models brings measurable business results to organizations. The EFQM Model is one of TQM models. The EFQM Model constitutes a basis for assessment and evaluation of businesses aspiring to the European Quality Award (EQA) and to the National Quality Award of the Slovak Republic. The EQA requires application of the model for at least three years and ability to demonstrate corresponding results.

The EFQM Model can be applied in any construction organization. Nowadays, many companies use this model as their internal methodology to measure their own performance.

The EFQM was first introduced in 1991 as the European Model for Business Excellence. In 1999, it was innovated and became more versatile and applicable in more organizations. In recent years, minor revisions are made regularly in the EFQM Model, concerning in particular names and definitions of the criteria and the points that can be obtained for each criterion. The EFQM Model is based on nine criteria (Figure 4).

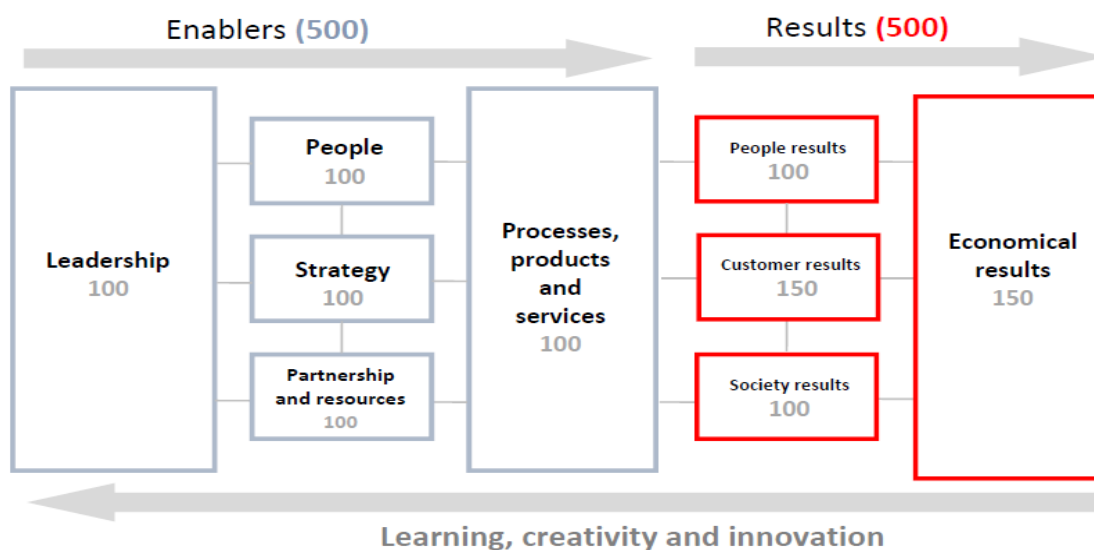


Fig. 4 Model EFQM

The first five criteria are Enablers (what the organization has), the other four are Results (what the organization achieves). Each criterion is further divided into sub-criteria – altogether there are 32 sub-criteria. The scheme of the EFQM Model and the points that can be obtained for each criterion can be seen in Figure 4. The direction of the arrows shows the dynamic nature of the model. Learning, creativity and innovation help to improve Enablers which then lead to improvement of Results. This process is constant.

The methodology for application of the EFQM Model is intended mainly for organizations which have implemented the Quality Management System under ISO 9000 standards and seek possibilities for further development and improvement of the existing management system through the EFQM Model of excellence. The aim of the methodology is to enable organizations to apply the EFQM Model in practice and evaluate their performance and level.

The Deming PDCA cycle [1,6] Figure 5) and comparison with industry leaders are useful tools in application of the EFQM Model methodology and self-evaluation. Although the European excellence model is not new, our survey clearly shows that its application in practice is still not common, mainly because of low awareness of the benefits of application of this model in practice and concerns of corporate managements about time and resource requirements for implementation of the model. In the past, organizations implemented the model chiefly with the aim to win a quality award but our findings show that the EFQM Model can be used also as an important internal tool for evaluation and complex continual improvement of quality of the organization at all levels.

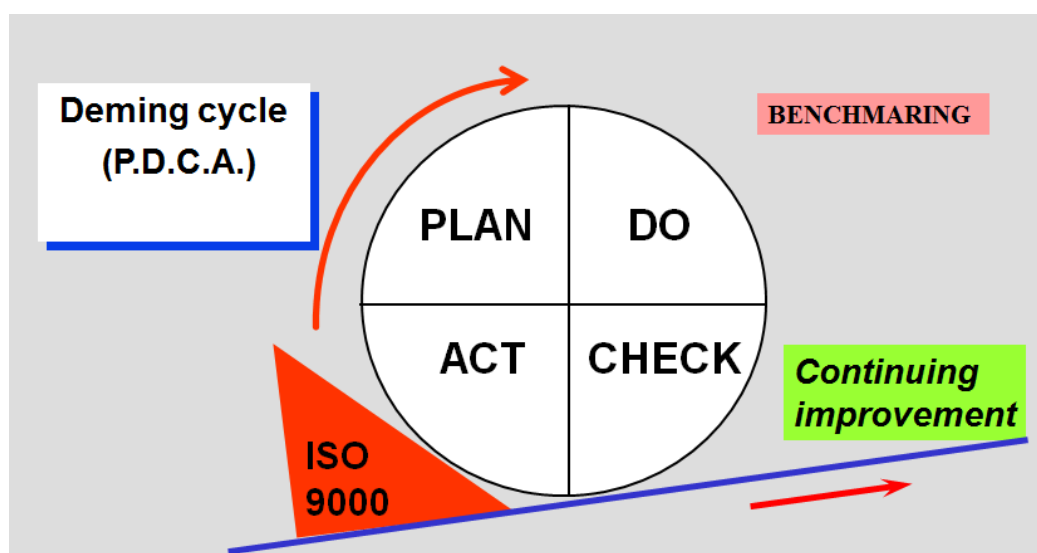


Fig. 5 Deming PDCA cycle

The main benefits of the EFQM Model and its application in the construction organization can be formulated as[4]:

- complexity,
- versatility,
- excellence as a goal,
- possibility of self-evaluation,
- compatibility with ISO 9000 standards,
- European and global dimension,
- flexibility in application,
- integration of improvement methods and systems,
- links to quality awards.

Conclusion

Organizations aiming to grow and progress in the field of quality can use various forms of improvement. The QMS is a strong pillar for application of higher quality management forms such as TQM, Kaizen, Reengineering and EFQM Model. Total Quality Management (TQM) and Kaizen focus on gradual and sustained improvement of quality of products and processes and they represent a superstructure of the implemented Quality Management System and are

highly compatible with its principles. Reengineering is a fundamental rethinking of existing processes in the organization and focuses on innovation of processes and achievement of extraordinary effects [7]. The EFQM Model was being implemented by the organization in previous years mainly to obtain awards for quality (e.g. European Quality Award), but as our findings indicate, this model is universally usable also as an great internal tool for company's self-evaluation and for comprehensive, continuous improvement of organization on all levels. Achievement of exceptional quality is now considered a necessity if an organization wants to succeed in a market in a hard competitive fight. Quality management forms mentioned in the paper represent a significant help for organizations in this effort. It is a long-term process, which begins with great strategic decision and continues as persistent, purposeful attitude of management and all the people participating on company's life.

This paper was created as a research work for the project VEGA N. 1/0511/19.

References

- [1] GAŠPARÍK, J.: Quality, environmental, occupational health and safety integrated management system in the organization : ISO 9001:2015, ISO 14001:2015, ISO 45001:2018 [elektronický zdroj]. 1. vyd. Brno : Tribun EU, 2019. CD-ROM, 131 s. ISBN 978-80-263-1538-4. ACA
- [2] Gašparík, J.: Systém manažerstva kvality podľa STN EN ISO 9001:2016. Brno : Tribun EU, 2016. - 110 s. - ISBN 978-80-263-1125-6
- [3] ISO 9001:2015 Quality management systems. Requirements
- [4] Gašparík J. and Gašparík, M. *Automatizovaný systém hodnotenia kvality výrobnej organizácie podľa modelu EFQM*, Edition TRIBUN EU, Brno, Czech Republic. 2012.
- [5] Paulová, I. – Hekelová, E. – Šatanová, A. – Šalgovičová, J. 2008. *Metódy zlepšovania efektívnosti a účinnosti TQM*. Bratislava: STU Bratislava, 2008. 306 s. ISBN 978-80-227-2857-7.
- [6] Oakland J.S. *Total Quality Management*. Oxford: Elsevier Ltd., 2003.
- [7] HAMMER, M. – CHAMPY, J. 1993. *Reengineering – A manifesto for Business Revolution*. New York: Harper Collins Publisher Inc., 1993. ISBN 0-06-662112-7.

Survey of the Ethical Situation in Construction Companies

Prieskum etickej situácie v stavebných firmách

Eva Jankovichova¹; Martin Hanko²; Silvia Ďubek³

Zaradenie článku: Vedecký

Abstract

The Engineering & Construction industry (E&C) strongly affects the economy, the environment and society. It touches the daily lives of everyone, as quality of life is heavily influenced by the built environment surrounding people. The construction industry serves almost all other industries, as all economic value creation occurs within or by means of buildings or other “constructed assets”. As an industry, moreover, it accounts for 6% of global GDP. It is also the largest global consumer of raw materials, and constructed objects account for 25-40% of the world’s total carbon emissions. The main goal of this article is to present the results of a questionnaire survey, which the authors carried out in construction companies in Slovakia.

Abstrakt

Inžiniering a stavebníctvo ovplyvňuje ekonomiku, životné prostredie a spoločnosť ako celok. Dotýkajú sa každodenného života každého človeka, keďže kvalitu života výrazne ovplyvňuje životné prostredie. Stavebníctvo slúži takmer všetkým ostatným odvetviám, pretože celá ekonomická hodnota sa vytvára v rámci alebo prostredníctvom budov alebo iných „vybudovaných aktív“. Ako priemysel tvorí 6% svetového HDP. Je tiež najväčším globálnym spotrebiteľom surovín a postavené objekty vytvárajú 25-40% celkových svetových emisií uhlíka. Hlavným cieľom tohto článku je prezentovanie výsledkov dotazníkového prieskumu, ktorý autori realizovali v stavebných firmách na Slovensku.

Keywords: Construction industry, Environment, Ethical values, Code of ethics, Corporate culture

Klíčové slová: Odvetvie stavebníctva, Životné prostredie, Etické hodnoty, Etický kódex, Firemná kultúra



Pic. 1: Illustration image

¹ Assoc. Prof. Eva Jankovichova, PhD., Slovak University of Technology, Bratislava

² Ing. Martin Hanko, PhD., Slovak University of Technology, Bratislava

³ Ing. Silvia Ďubek, PhD., Slovak University of Technology, Bratislava

Introduction

Construction is an important industry for its huge output, and it represents a significant part of the economy. Thus, construction is the catalyst which motivates the growth of a nation economy, especially during a recession. In most countries, construction provides approximately half the gross domestic fixed capital formation.[1] European Union research shows that design and implementation in construction should focus primarily on internal issues in the field of corporate social responsibility (CSR), as the sector lags other sectors.[2] This list focuses on internal CSR opportunities that can improve operations, attract, and retain employees, increase productivity, and improve the industry's image.[3]

A more important message is that the Slovak business community is aware of the importance of the level of ethical standards that are generally applied and accepted in the business environment in Slovakia. She is aware of the influence of this level on her own work. Regardless of their size, companies are not only actively interested in this topic, but are also ready to engage in and support related activities.[4]

Survey of the ethical situation in construction companies in Slovakia

The development of business ethics in Slovakia is taking place due to various societal changes that take place in the institutional, legislative, economic but also due to the influence of foreign investors who have a majority or minority stake in Slovak construction companies. In business, there is room for ethical decision-making, and this space is everywhere. In many ways, this requires little more than just honesty and decency. It is a problem of moral values and moral education of the individual, family, school. However, there is no separate business ethic, nor do we need one.[5]

The primary goal of survey was to find out to what extent business ethics is applied in our conditions, how some ethical principles are applied to the corporate culture, whether ethics is considered a tool that can improve reputation and image. For this purpose, we chose a questionnaire survey as a means.

The main objectives of the survey were:

- Find out if they consider ethics as a means that can contribute to a better corporate culture and at the same time can become a competitive advantage.
- Find out whether employees, business partners, customers are an important part for them.
- Find out whether all employees in the company have confidence in the effective functioning of ethical principles and rules.
- Examine whether companies create ethics programs and determine the existence of codes of ethics. If they do not have a code of ethics, they would like to introduce it in their company.

To obtain the required information in the field of business ethics, a questionnaire was prepared, which contained 7 areas of analysis with 35 questions. Most of the possible answers were "yes-no-partially-I don't know-not applicable".

Questionnaire - Analysis of the ethical situation in construction companies in Slovakia was focused on seven areas (topics):

1. Basic information about the company
2. Ethics as a part of corporate culture
3. Ethics as an important marketing tool
4. Ethics and compliance with technical regulations, technological procedures
5. Ethics and the environment
6. Ethics and internal environment of the company
7. Code of ethics

The total number of questionnaires was 100, of which a maximum of 71 were completed for 24 questions, which represented a return of 71% for a given number of questions. The total number of questions included in the questionnaire was 35. 24 questions out of this number represent 69%. All these returned questionnaires were complete, so it was possible to process them in full and in full.

The return of the questionnaires can be assessed positively, which confirms the correctness of the form and manner in which the survey was conducted. The companies were not specifically named anywhere, the information provided was not and will not be misused, it will be used only for the needs of research in the given area. Also, the use of the face-to-face method, personal contact, explanation of the aims and significance of the survey was evaluated very positively by many companies.

Results of survey

A randomly selected 100 companies and organizations participated in the survey. The basic data on companies included: legal form, subject of main activity and number of employees divided into small companies with the number of employees 1-9, 10-49, medium-sized companies 50-249 employees and large companies with 250 or more employees.

Topic 1: Basic information about the company

- Question 1, 2 concerned the legal form, subject of activity and number of employees (71 replies)

From the evaluation of the number of employees we can see (Figure 1) that the total number of micro and small companies was 49.3% (26.8% + 22.5%), medium-sized companies with 50 to 249 employees were 23.9% and large companies 26.8%. %. In terms of statistical division into micro, small, medium, and large companies, their representation in the questionnaire survey was comparable (Figure 1).

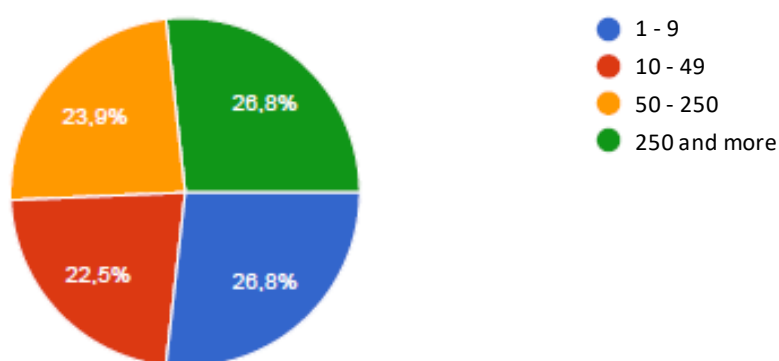


Fig. 1: Graphic representation of basic data about the company - number of employees

Source: authors

Topic 5: Ethics and the environment

- Question 17: Have you tried to reduce the environmental impact of your business by saving energy? (71 replies)

The issue of environmental protection is becoming more and more important and the need for its protection is a priority in all spheres of economic life. Construction companies participate in environmental protection on two levels. The first level is compliance with legislation related to environmental protection; water, soil, air. The second way in which a company can participate in its protection is through thorough waste separation, waste reduction, recycling, the use of alternative energy sources, energy savings, the use of new technologies that are more environmentally friendly. The companies contacted to reduce the impact of their activities on the environment by saving energy participate in full 53.5% and partially 32.4% (Figure 2).

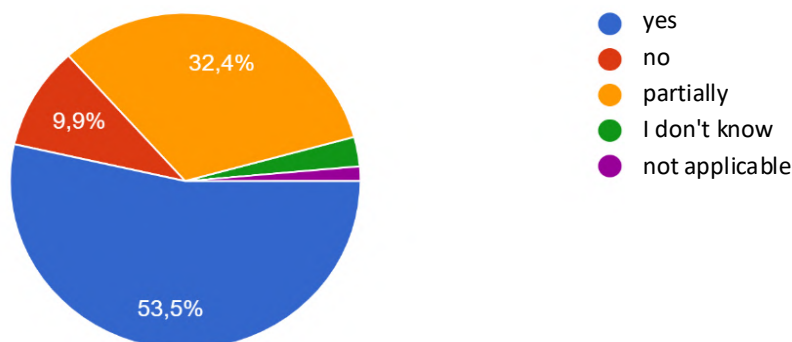


Fig. 2: Graphic representation of question 17

Source: authors

- Question 20: Does your company provide clear and accurate environmental information about its activities? (71 replies)

Comprehensive, clear and accurate information regarding the company's impact on the environment is provided by 42.3% of respondents and partially by 29.6% of companies surveyed. The percentage of companies (19.7%) that do not provide such information is relatively high (Figure 3). In this context, the question arises about unfair practices of companies that do not provide sufficient information about their activities and their impact on the environment. It is up to control mechanisms to ensure that such practices do not occur.

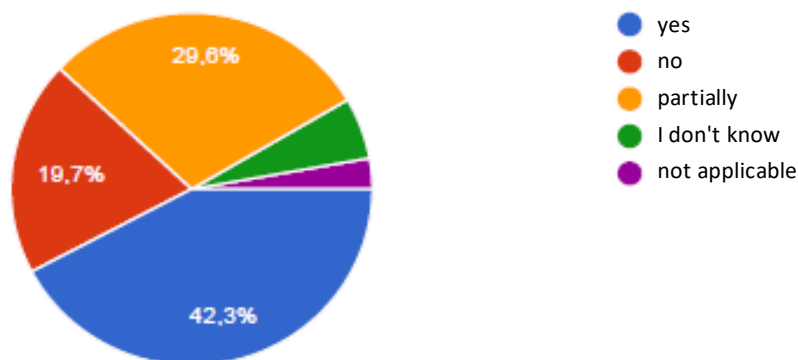


Fig. 3: Graphic representation of question 20

Source: authors

Topic 6: Ethics and internal environment of the company

- Question 22: In what documents does your company have established ethical principles? (66 replies)

The implementation of ethics into corporate culture is carried out using various programs and documents, so the aim of the research was to find out whether construction companies apply certain programs or documents in their activities. The most common documents in which companies have enshrined ethical principles, the principles are the Code of Ethics 40.9%, employment contracts 30.3%, organizational rules 24.2% and collective agreement 22.7% (Figure 4).

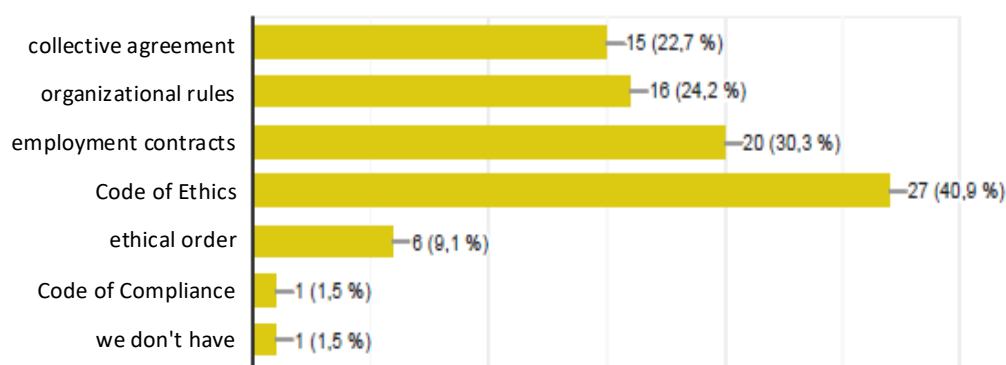


Fig. 4: Graphic representation of ethics and internal environment of the company

Source: authors

The solution of the indicated problems of how-to bring business entities to respect ethical boundaries can be found in two basic dimensions. One of them is the regulation of business activities and relationships by means of legal norms that define permissible behavior together with its enforcement and sanctioning. The second way to put business ethics into practice lies in education, namely by including it in the system of schools and at the same time in various forms of education in the field of business.[6]

Topic 7: Code of Ethics

- Question 27: Does your company have a code of ethics? If not, are you considering introducing it? (70 replies)

When examining the existence of a code of ethics, which is the basic means of integrating ethics into corporate culture, the addressed companies have a code of ethics of 52.9%, 37 companies and another 11 companies (15.7%) out of 70 companies that participated in the questionnaire survey are considering its introduction. These findings are positive, as they together represent 68.6% of companies that already have a code of ethics or are considering developing it. However, 22.9% of companies still do not address this issue.

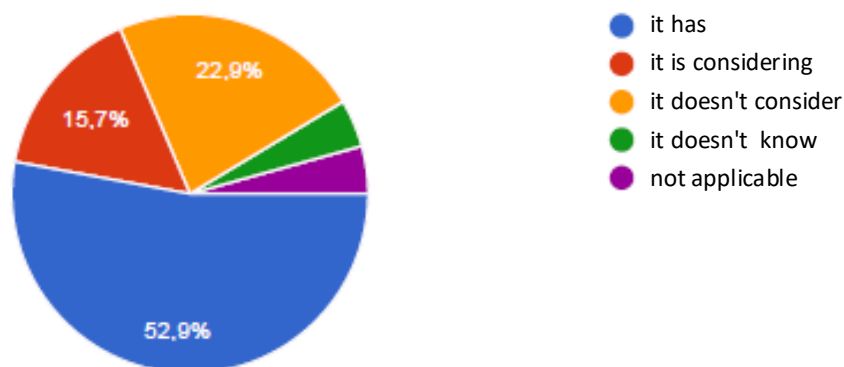


Fig. 5: Graphic representation of question 27
Source: authors

- Question 35: Do you have an ethics committee in place to monitor compliance with ethical principles? (68 replies)

The assessment of violations of ethical principles and rules is the responsibility of the ethics committee, which also decides on sanctions, if it is established.

The results of the questionnaire survey show that half of the 68 companies, 34 companies, do not have such a commission, 11.8% of companies answered that in part, although it is difficult to explain what this means. Only 17.6%, i.e. 12 companies out of 68 companies have set up an ethics committee, which is a control mechanism. It is possible to assume that in several companies they have mechanisms in place to control and possibly resolve ethical conflicts, but they do not have the name "ethics committee".

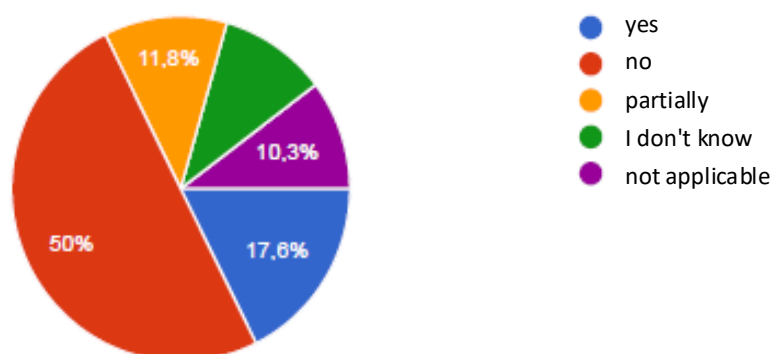


Fig. 6: Graphic representation of code of ethics
Source: authors

However, it is true that business itself is associated with many risks, but it is responsible behavior in the internal and external environment that reduces this level of risk. An ethical approach should be applied in compliance with all contracts and obligations to which the parties have committed themselves.[7]

Of particular importance to practice is the knowledge that the development of ethics relates to the search for eternal moral criterion, which is closely connected with the idea of what is the highest value of human existence.[8]

Conclusion

At present, our society is undergoing complex changes, in which ethical issues and problems are coming to the forefront of the whole society. It is a response to the huge demand from society for moral rules and norms that would regulate and coordinate all human action in accordance with the principles of respect for human dignity, solidarity, justice, and freedom.[9] Construction creates long-lived works. From this point of view, the relationship between construction activity and the environment on the one hand and sustainable development on the other is therefore very important and not negligible.[10]

The results obtained in the survey speak of the interest of companies in the issue of business ethics and its application in practice in Slovakia. It is obvious that companies are gradually changing their thinking in the field of applied ethics and are also striving for the most effective way of achieving ethical behavior in both indoor and outdoor environments. Due to the scope of this article, only some answers to the questions asked are presented in it. The complete results of the survey were processed in the publication Assumptions of the Ethical Development of a Construction Company.[11]

Companies doing business on the construction market in the Slovak Republic tend to implement ethical and moral principles and principles into their corporate culture. This was also confirmed by the addressed companies, which consider ethics to be an important marketing tool with which they can gain not only the trust of their employees, customers but also business partners and the whole company. This trust can mean, in the long run, a competitive advantage and stability in a highly competitive environment. Of the 71 companies contacted, 58 (81.7%) companies perceive ethics positively and up to 67 companies (94.4%) care about their goodwill. In many areas, however, companies still have large reserves in applying ethics in their corporate culture. According to the analysis and evaluation of the research, the code of ethics has 37 companies in place, which is 52.9%, and another 11 companies, out of 70 addressed, are considering this. However, as many as 22.9% of companies still do not address this issue at all. We would also find weak points in communication, presentation of ethical values and principles to employees or customers of the company.

We also see shortcomings in the relationship between ethics and the environment, as it is important for construction companies to be more involved in environmental protection, recycling, thorough separation and reduction of waste, the use of alternative energy sources, etc. Specific data show that 70.4% of companies completely and 19.7% partially reduce the negative impacts of their activities by minimizing waste and recycling, they are environmentally responsible.

This article was supported by VEGA Project No. 1/0511/19.

References

- [1] MONNET, J., SCHUMAN, R.: Corporate Social Responsibility: A European Perspective. Miami-Florida European Union Center of Excellence. Vol. 13 No. 6, USA. 2013.
- [2] European Commission: GREEN PAPER. Promoting a European Framework for Corporate Social Responsibility. [online]. Brussels, 2001 [accessed at 2020-11-13]. Available at: <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2001:0366:FIN:EN:PDF>
- [3] BRYANT, P.: Corporate Social Responsibility for Engineers, Contractors, and Architects. [online]. Amazon Digital Services, Inc., USA, 2013, [accessed at 2020-11-13]. Available at: <https://www.greenbiz.com/blog/2014/02/06/10-csr-ideas-retool-design-and-construction-industry>
- [4] SCC (Slovak Compliance Circle): Perception of Business Ethics in Slovakia. Survey of the SCC association. [online]. Slovakia, 2015. [accessed at 2020-11-13]. Available at: <http://www.slovakcompliancecircle.sk/public/media/0413/077-15-siemp-scc-survey-brozura-210x210-sk.pdf>
- [5] ANDERSON, C.: Civilization of Love. Bratislava: A word between us, Slovakia, 2012.
- [6] SEKNÍČKA, P. and A. PUTNOVA: Ethics in Business and Market Values. Prague: Grada, Czech Republic, 2016.
- [7] HORBULÁK, Z.: Social Responsibility of Small and Medium Enterprises. Bratislava: IRIS, Slovakia, 2015.
- [8] REMIŠOVÁ, A.: Ethics and Economics. Bratislava: Kalligram, Slovakia, 2011.
- [9] JANKOVICHOVÁ, E.: Ethics as a Part of Corporate Culture. Brno: Tribun EU, Czech Republic, 2008.
- [10] Yearbook of Slovak Construction 2020. Bratislava: Ministry of Transport and Construction of the Slovak Republic, Slovakia, 2020.
- [11] JANKOVICHOVÁ, E. and ĎUBEK, S.: Assumptions of Ethical Development of a Construction Company. Brno: Tribun EU, Czech Republic, 2019.

Selection of Facades According to the Maintenance Requirements During the Use Phase of Buildings

Výber obvodových plášťov podľa náročnosti na údržbu počas fázy užívania budov

Martin Hanko ¹; Eva Jankovichová ²; Silvia Ďubek ³

Zaradenie článku: Odborný

Abstract

Investors currently decide on the material solution of facades mainly according to the amount of investment costs. The paper points out the need to create a suitable methodology that would create the basis for modern technologies and facilitate the process of selection of building materials for investors and designers. Most of the construction production in Slovakia represents the costs of maintenance and repair of building structures. The aim of the paper is to point out the currently underestimated planning of facade maintenance in the planning phase. Future maintenance costs were modeled on three selected facade variants in the selected office building.

Abstrakt

O materiálovom riešení obvodových plášťov sa Investori v súčasnosti rozhodujú najmä podľa výšky investičných nákladov. Príspevok poukazuje na potrebu vytvorenia vhodnej metodiky ktorá by vytvorila podklady pre moderné technológie a uľahčila investorom a projektantom proces výberu stavebných materiálov. Veľkú časť stavebnej produkcie na Slovensku predstavujú práve náklady na údržbu a opravy stavebných konštrukcií. Cieľom príspevku je poukázať na v súčasnosti podceňované plánovanie údržby obvodových konštrukcií vo fáze projektovania. Budúce náklady na ich údržbu boli v príspevku modelované na troch vybraných variantoch obvodového plášťa na vybranej administratívnej budove.

Keywords: Maintenance, Designing, Facades

Kľúčové slová: Údržba, Projektovanie, Obvodové plášte



Fig. 1: Illustration image

¹ Ing. Martin Hanko, PhD., Slovak University of Technology, Bratislava

² Assoc. Prof. Eva Jankovichová, PhD., Slovak University of Technology, Bratislava

³ Ing. Silvia Ďubek, PhD., Slovak University of Technology, Bratislava

Introduction

The costs of production of new buildings represented 69.6%, the share of costs for repairs and maintenance represented 26.3% in 2020, in the structure of construction production in the Slovak Republic.[1] This results in a relatively high share of maintenance costs and which is conditioned by the lack of attention to the planning of the maintenance itself. By including the facility manager in the design phase of the building, future operating costs can be minimized, and thus also the costs of maintaining the facades. Facility managers have valuable tracked information from the use phase of various types of buildings, according to which they are able to define the conditions for future maintenance of building structures.

The material solution of facades has a priority position in relation to the future maintenance costs during the use phase of the building. As a percentage, the highest component of the total future operating costs of the building is the heating costs. They are decisively influenced by the material and structural design of the building. The energy and operational intensity of the building is maximally determined by the material, spatial solution and its technical equipment. [2] These factors have a direct impact on most of the future operating costs of a building. The efficiency of the investment process is determined by the optimal life cycle costs of the LCC building, namely investment costs and operating costs.

The life cycle of a building is defined as: "the period from the definition of the purpose of the building through the design, implementation, use and exploitation phase through the physical disposal of the building, renovation or sale." [2] The basic phases of a building's life cycle and the costs associated with them are: procurement phase and investment costs; Use phase and operating costs; Liquidation Phase and disposal costs. Operating costs are: "linked to the use phase of the buildings and are the sum of the costs incurred for the operation of the building, which is provided by the support activities".[3]

Determination of costs

The proposed procedure for solving the methodology is shown in Fig.2 for better clarity. The diagram shows the course of the evaluation of the structure, where the designer during the design phase will design a material solution for building structures. For individual constructions, individual life cycle costs will be processed according to the methodology. Based on the minimum LCC, the investor will choose a suitable solution.

Determining conditions were set during the creation of the methodology:

- The building will be designed in an environment with standard weather conditions.
- During the construction of the building structures of the building, the relevant technological regulations will be observed, the necessary quality of the implemented structure will be ensured.
- The methodology was developed for selected building structures: external wall.
- The filling constructions of the openings in all variants will be identical, they will have the same thermal technical properties and the same area of the opening parts.

A statement of acreage is prepared from the project documentation for various variants of the building structure, which serves as a basis for processing the building budget. The budget will be prepared according to the current price lists of building materials and works in the year of design of the building. The budget sets the investment costs for the construction of the building C_{INVi} [€]. The ratio of investment costs and the area of construction S determines the investment cost indicator c_{INVi} [€/m²].

The material solution of building structures directly affects the amount of some operating costs. The article selected operating costs that reach the highest percentage during the life cycle and are directly related to the material solution of building structures are: heating costs and maintenance costs.

For the calculation of heating costs, the annual heat demand for heating shall be developed in the energy assessment of buildings, according to the applicable standard requirements. In cooperation with the energy supplier, the price per unit of measure c_q [€/kWh] for a specific building is determined. Multiplying the annual heat demand Q_h [kWh/year] and the price per unit of measure c_q [€/kWh] determines the heating costs per year [€/year]. The ratio of heating costs to the area of structure S determines the heating cost indicator c_{OPhi} [€/m²].

The methodology was incorporated for three variants of cladding on the administrative building. V1 was considered as a masonry wall made of ceramic blocks, V2 was considered as a reinforced concrete wall with insulation, V3 was considered as an all-glass facade.

The basis for determining maintenance costs is the maintenance manual for the facade. It defines individual activities of maintenance of building structures with their periodicity.

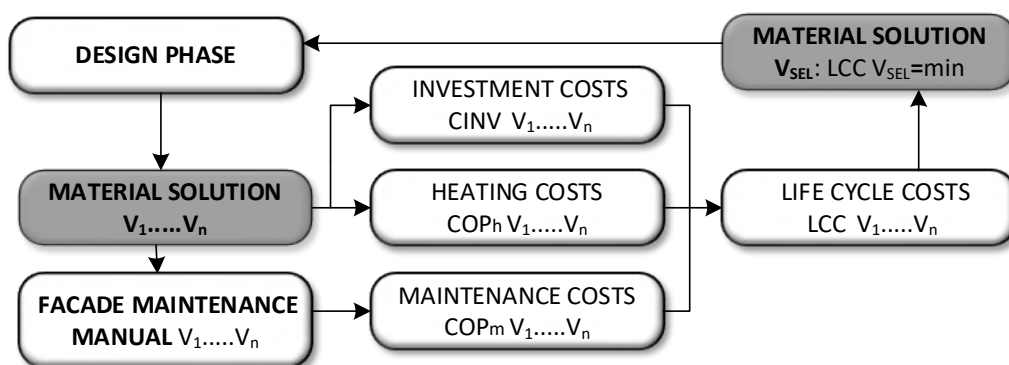


Fig. 2: Methodology for selection of the facade

Facade maintenance manual processing

The periodicity of maintenance activities are determined by: legislative requirements, service life of facades (replacement of layers of building structures) and facility manager requirements (spread activities evenly over time.)

The service life of facades determines the periodicity of some maintenance activities, especially the replacement of layers of building structures with a short service life and thus affects the amount of maintenance costs. The basic service life is determined for each layer of the building structure. If the layer of the building structure has a longer service life than the service life of the building in the calculation, the service life of the layer is equal to the service life of the building. The basic service life of the material variants of the layers of facades are stated by various sources as well as by the manufacturer. In order to achieve the most accurate lifetime, it is advisable to compare lifetimes from available sources with the experience of practitioners such as forensic experts.

Its planning and evaluation is crucial for the quality maintenance of building structures. For each building structure, the manuals specify specific maintenance activities and their periodicity. The periodicity of some maintenance activities is determined by the legislative requirements that must be observed. The periodicity of activities not specified by the legislation can be adjusted to the requirements of the facility manager, designer and investor and the activities can be spread evenly over time. According to the developed facility management documents for all solution variants, maintenance costs are determined, which form part of the future operating costs of the building life cycle.

Facade V1 maintenance costs are:

- costs for the implementation of the facade protective coating ThermoShield Exterieur
- costs for the removal of the external thermal insulation plaster ETG B-450 ThermoShield thickness 25 mm and the implementation of a new external thermal insulation plaster.

The costs were processed by the CENKROS4 construction software. The realization of the coating of the perimeter structure will be realized with a periodicity of 7 years. During the life of the external thermal insulation plaster ETG B-450 ThermoShield will be made twice. In the year when the facade will be repaired, the protective coating will not be made. The replacement of the external thermal insulation plaster of the perimeter structure will be carried out at the end of its service life.

Facade V2 maintenance costs are:

- costs of realization of facade protective coating weber.ton acrylate-silicone
- costs for the removal of the contact thermal insulation system weber.therm terranova and its subsequent implementation.

The costs were processed by the CENKROS4 construction software. The facade will be painted with a periodicity of 8 years, during the lifetime of the contact thermal insulation system weber.therm terranova it will be made 3 times. In the year when the repair of the perimeter structure will be carried out, the protective coating will not be made. Replacement of the contact thermal insulation system weber.therm terranova perimeter construction will be realized at the end of its service life.

V3: The costs of maintenance of the all-glass facade are:

- the cost of washing, which is carried out twice a year in accordance with Annex no. 3 to Government Order no. 391/2006 Coll. About the minimum safety and health requirements for the workplace.
- costs of replacement of one broken full-area glass of peripheral construction with an area of 8.91 m² with the probability of annual periodicity of replacement.

Prices for maintenance activities are set by drawing up a budget according to the valid price lists of building materials and works or by collaborating with companies that provide Facility management services, or directly with companies providing specific maintenance activities. The maintenance cost indicator C_{OPmi} [€/m²] is determined by dividing the maintenance costs by the areas of structure S.

Operating costs are the sum of heating and maintenance costs. [4] Operating costs are variable during the use phase, they depend on the change in the value of money over time and on economic development.

The interest rate is highly variable and depends on a number of factors such as the rate of inflation, the tax, the degree of risk, the state of the money markets, so it cannot be considered as an exact constant number. However, the same interest rate will be used for all variants and therefore the values obtained by calculation are comparable with each other. The sum of the investment costs in the year of design of the building and the sum of operating costs during the life of the building are the life cycle costs (1).

$$LCC = C_{INV} + \sum_{t=0}^T COP * (1 + i)^T \quad (1)$$

where: LCC are the life cycle costs of the building [€];

C_{INV} investment costs [€];

C_{OP} operating costs [€];

i is the interest rate expressed in decimal form;

T the lifetime of the building [years].

The assumption for the selection of the optimal variant of the material solution of the facade is shown in equation (2).

$$LCC V_{SEL} \stackrel{!}{=} \min \quad (2)$$

where: LCC V_{SEL} is the life cycle costs selected optimal variant of facade [€].

Conclusion

Costs have been defined by determining the lifetime of building construction elements and developing facility management documents. The determined costs, after reference to the unit area lcc_i [€/m²], can serve as a starting point for the design. An effective tool for deciding on building materials can be the proposed methodology, which would be used in a simple and quick way to determine the selected life cycle costs, ie investment costs and other operating costs, even during the design of buildings. The highest operating costs were achieved during the specified period by V3, which was caused mainly by high maintenance costs of the structure. The V2 material solution has the lowest investment and future selected operating costs during the life cycle.

References

- [1] Statistical Office of the SR: Construction production, employees and wages in construction enterprises in the SR. 2021. [accessed at 2021-09-13]. Available at: <https://slovak.statistics.sk/wps/portal/ext/products/publikacie/>.
- [2] SOMOROVÁ, V.: Údržba budov. Facility management. Publishing STU Bratislava, 2010. ISBN 978-80-227-3372-4
- [3] SOMOROVA, V.: Facility management. Professional publishing, Praha, 2014. ISBN 978-80-7431-141-3.
- [4] SOMOROVÁ, V.: Determination of the Optimum Variant of the Material Solution of Building Construction from the Aspect of Effectiveness of the Real Estate Development. In Advanced Materials Research: selected, peer reviewed papers from the 2014 3rd Global Conference on Civil, Structural and Environmental Engineering (GCCSEE 2014). Chengdu, China, 21.-22.10.2014. s. 2454-2458.
- [5] HANKO, M.: Streamlining the maintenance of building structures in the FM system. Dissertation thesis. STU Bratislava, 2017.

Using Building information modeling and building energy modeling for prediction energy in building

Využitie informačného modelu a modelovania energie budov na predikciu potreby energie v budovách

Jozef Hurný¹, Rastislav Ingeli²

Zaradenie článku: Odborný

Abstract

Due to climate change, energy performance assessment has become an important and debated topic in recent years. Due to the tightening of the directives on the energy performance of buildings, new and existing buildings aim to meet the requirements of buildings with almost zero energy consumption. Reducing the energy performance of buildings in the design phase is an important step towards building efficiency, reducing carbon emissions and protecting the environment. By using building energy modeling, many BIM platforms can predict the energy demand for its annual operation at the planning stage. BEM softwares offer the ability to simulate energy consumption for heating, ventilation, cooling, (HVAC), lighting, water consumption and much more.

Abstrakt

Hodnotenie energetickej náročnosti sa v dôsledku klimatických zmien stalo v posledných rokoch dôležitou a diskutovanou témou. Vzhľadom k sprísňovaniu smerníc ohľadom energetickej hospodárnosti budov, nové a existujúce budovy majú za cieľ dosiahnuť požiadavky budov s takmer nulovou spotrebou energií. Znižovanie energetickej náročnosti budov v projekčnej fáze je dôležitý krok ku hospodárnosti budov, znižovaniu uhlíkových emisií a ochrane životného prostredia. Využitím modelovania energie budov mnohé platformy BIM môžu vo fáze plánovania predikovať potrebu energie na jej ročnú prevádzku. BEM softvéry ponúkajú možnosť simulácie spotreby energie na vykurovanie, vetranie, chladenie, (HVAC), osvetlenie spotrebu vody a mnoho ďalších.

Keywords: Simulation, Building information modeling, Building energy modeling, consumption of energy

Kľúčové slová: Simulácia, informačné modelovanie budov, modelovanie energie budov, spotreba energie

Introduction

Reducing energy consumption and optimizing energy use in buildings requires a comprehensive understanding of the interaction between the building and the surrounding environment. Reducing and optimizing the energy use of buildings requires an understanding of the complex interaction between the morphology of the environment in which the building is located, materials and climate, which can have unexpected effects on the microclimate and energy use of buildings [1]. Computer simulations of the energy behavior of buildings are used to optimize the energy demand, where the energy demand and the course of the parameters of the indoor environment of buildings under given climatic conditions are monitored. The main purpose of these calculations is to check the designed parameters before the construction of the building or of the existing building, and thus help to optimize and eliminate deficiencies. Although BIM contains almost all the necessary information for energy simulations, another tool for energy assessment of buildings is needed. Using tools within BIM software and other platforms that enable BIM-BEM collaboration (such as DesignBuilder), various types of simulations and analyses of the created model can be performed, such as natural ventilation, lighting and energy analysis studies [2].

¹ Ing. Jozef Hurný, Stavebná fakulta STU, Radlinského 11, 810 05 Bratislava,

² Doc. Ing. Rastislav Ingeli, PhD., Stavebná fakulta STU, Radlinského 11, 810 05 Bratislava,

Energy consumption in buildings

Energy consumption in buildings depends primarily on their purpose. Energy-efficient strategies to maintain thermal comfort are looking for solutions to reduce the energy burden of traditional HVAC solutions (heating, ventilation, air conditioning), which account for almost 50% of the energy consumed in buildings. High energy consumption in buildings can be attributed to suboptimal architectural choices, such as shape, orientation, window to wall ratio, etc. Passive thermal management systems, which rely on their natural thermo-dynamic properties in heat regulation without the need for an external source, offer a logical way to find efficient thermal management systems [3].

BIM – Building information modeling

BIM is a building information model. In principle, it is a database of construction information that can be represented as a 3D model enriched with information, i.e. its individual building elements BIM objects contain geometric and non-geometric information. Thanks to the database of construction information, the user obtains not only visual but also numerical output. The BIM model therefore contains all the information about the constructions, the used elements and materials and their parameters. We can define it as the process of creating an intelligent three-dimensional model of a building that allows stakeholders to manage and coordinate the entire life cycle of a building, from design, concept to construction, operation and maintenance. Although BIM contains almost all the necessary information for energy simulations, another tool is needed to evaluate the energy of a building [4].

BEM – Building energy modeling

BEM - building energy modeling is a physics-based software simulation of energy consumption in buildings. The BEM program includes inputs: building description including geometry, building materials and lighting, HVAC system configurations, cooling, water heating and renewable production, components and control strategies. It also contains descriptions of the use and operation of the building, including occupancy plans, lighting, sockets and thermostat control settings. The BEM program combines these inputs with local weather information and uses physical equations for heat loads, system responses to these loads, and the resulting energy consumption, along with related metrics such as comfort of tenants and energy costs [5]. BEM programs perform a range of calculations on an hourly or shorter basis and the most important part of building design, especially in the initial design phase [6].

BIM and BEM integration

Most of the effort of BEM is spent on creating the geometry of the building [7]. Often, energy models of buildings are made manually from 2D drawings, which is time consuming and prone to error [8]. The BIM building information model, which provides a digital representation of the physical and functional characteristics of a building, contains detailed information about the geometry of the building that can be used to create the BEM. Studies have shown that automating the transformation of geometric information from BIM to BEM provides an effective solution to the problems that occur in the traditional building modeling process in a simulation program [9]. IFC and gbXML file formats are most commonly used to transfer information data between BIM and BEM [10].

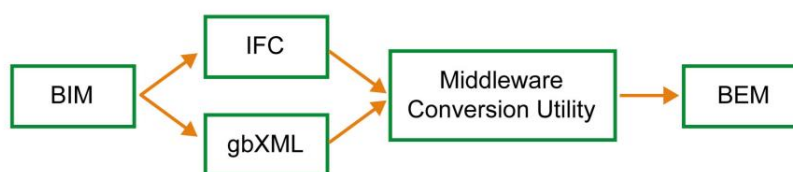


Fig. 1: BIM to BEM data transfer scheme [10]

Communication languages

IFC is a standard format for exchanging information in working with BIM. It is the only format that has building SMART certification. BuildingSMART has developed a certification process to ensure the quality, reliability and standard of data exchange. Using it, we can load most of the information related to the points, with the exception of data related to energy analysis [10].

gbXML - Green Building XML is a format developed to facilitate the transfer of building data to simulation tools. It is a computer language that has more than 500 types of elements and is the main export option for energy simulation of attributes that allow to describe all energy aspects of a building [10].

Softwares

The most commonly used BIM softwares include Revit from Autodesk, ArchiCAD and Allplan Nemetschek. These programs differ primarily in the work environment and the possibilities of further use. The programs support buildingSMART certification, which is an international standard for exchanging information across BIM. While Revit and ArchiCAD have their own simulation tools, Allplan does not support simulation capabilities to calculate lighting, maximum temperatures, and the ability to implement HVAC. In our experiment, we will use the simulation program DesignBuilder for the most accurate simulation, where I will import the modeled model from BIM software.

DesignBuilder

The DesignBuilder simulation program is a user-friendly modeling environment where it is possible to work with virtual building models. It provides a range of data on environmental properties such as: energy consumption, carbon emissions, thermal comfort conditions, daylight, maximum summer temperatures and implemented HVAC components. It is an independent program based on the EnergyPlus simulation engine, able to analyze a building under dynamic energy conditions. The software includes a tool for 3D modeling and for importing a model created with an external program compressed in gbXML format. As it is not software used primarily for parametric BIM modeling, it does not have certification building SMART IFC [11].

Tab.1: Software support overview

Software	BuildingSMART IFC	gbXML	Simulation engine
Autodesk Revit	Yes	Yes	Autodesk Green building studio
ArchiCAD	Yes	Yes	EcoDesigner STAR
Allplan Nemetschek	Yes	No	-
DesignBuilder	Yes	Yes	Engine EnergyPlus

Conclusion

Many studies focusing on energy consumption in buildings have attempted to examine the energy efficiency of buildings and to predict energy consumption in new or existing buildings. This experiment proposes a model for predicting energy consumption for family houses with respect to design variables. Research will focus on increasing energy efficiency through passive design solutions. By creating a BEM model directly from the BIM model, it allows you to reduce people's errors in energy modeling and also optimize the time and cost of the overall energy simulation process, which is traditionally time consuming. Although BIM software is technologically advanced and can best meet the needs of professionals in a variety of applications, the power simulation feature needs many enhancements that should be based on real consumption to get the most accurate result from the simulation.

Literatúra a súvisiace odkazy

- [1] NEDA YAGHOUBIAN, JAN KLEISSL, Effect of reflective pavements on building energy use, Urban Climate, Volume 2, December 2012, Pages 25-42
- [2] G.B. PORSANI, K.D.V. LERSUNDI, A.S.O. GUTIÉRREZ, C.F. BANDERA, Interoperability between building information modeling (BIM) and building energy model (BEM), Appl.Sci., (2021), p.2167
- [3] L PÉREZ-LOMBARD. J.ORTIZ, C.POUT, A review on buildings energy consumption information, Energy Build., 40(3) (2008), page 394-395
- [4] Čo je BIM. [online]. Získané z <<https://www.isover.sk/co-je-bim>>
- [5] ANDO ANDRIAMAMONJY, DIRK SAELENS, RALF KLEIN, A combined scientometric and conventional literature review to grasp the entire BIM knowledge and its integration with energy simulation, Journal of Building Engineering, March 2019, Pages 513-527

- [6] P. KATRANUSCHKOV, R. SCHERER, C. BALARAS, Bim-based multi-model framework for energy efficient building design , 41st IAHS WORLD CONGRESS, Sustainability and innovation for the Future. 13-16 September, Albufeira, Algarve, Portugal (2016)
- [7] BAZJANAC, V. (2001). Acquisition of building geometry in the simulation of energy performance. *Lawrence Berkeley National Laboratory*. Retrieved from <https://escholarship.org/uc/item/2k58j3k8>
- [8] Bazjanac, Vladimir. IFC BIM-Based Methodology for Semi-Automated Building Energy Performance Simulation. United States.
- [9] A. FARZANEH, J. CARRIERE, D. FORGUES, D. MONFET Framework for using building information modeling to create a building energy model J. Archit. Eng., 24 (2) (2018), Article 05018001
- [10] BEM. [online]. Získané z <https://www.g2.com/articles/building-energy-modeling-bem-sustainability>
- [11] DesignBuilder v6 Simulation Documentation, datasheet. 1832 s [online].
<https://designbuilder.co.uk/download/documents/407-designbuilder-printable-documentation-v6-a4-pages/file>

Analýza spotřeby energií při výstavbě bytových domů, porovnání dvou etap výstavby

Analysis of energy consumption during the construction of apartment buildings, comparison of two stages of construction

Jana Lukášková¹, Martin Mohapl², Jan Jílek³

Zaradenie článku: Odborný

Abstrakt

Současná legislativa se zaměřuje na minimalizaci množství spotřebované energie při užívání stavby, není však řešena energie vynaložená při výstavbě objektu. V porovnání s celým životním cyklem stavby tato energie tvoří malý podíl, ale i v této etapě výstavby lze shledat úspory. S ohledem na aktuální rychlý růst cen energií je každá úspora energie znatelná. Předmětem článku je problematika negativního dopadu nedodržení harmonogramu postupu prací na navýšení množství vydané energie při výstavbě. Je provedena analýza energetických výdejů a porovnání dvou etap výstavby bytového areálu.

Abstract

The current legislation focuses on minimizing the amount of energy consumed during the use of the building, but the energy spent on the construction of the building is not addressed. Compared to the entire life cycle of a building, this energy represents a small share, but even at this stage of construction, savings can be found. Given the current rapid rise in energy prices, any energy savings are noticeable. The subject of the article is the issue of the negative impact of non-compliance with the schedule of work progress on increasing the amount of energy expended during construction. An analysis of energy expenditures and a comparison of two stages of housing construction is performed.

Klíčová slova: Stavebnictví, Potřeba tepla, Tepelná ztráta, Průkaz energetické náročnosti budovy, Energie, Naftový agregát, Odvlhčovač, Otopný systém, Bytový dům, Harmonogram postupu prací, Náklady

Keywords: Construction, Heat demand, Heat loss, Energy Performance certificate for buildings, Energy, Diesel generator, Dehumidifier, Heating system, Flat house, Work schedule, Costs



Obr. 1: Ilustrační obrázek

¹ Ing. Jana Lukášková, VUT v Brně, Fakulta stavební, Brno

² Ing. Martin Mohapl, VUT v Brně, Fakulta stavební, Brno

³ Ing. Jan Jílek, VUT v Brně, Fakulta stavební, Brno

Spotřeba energie při výstavbě

Životní cyklus stavby je od počátku do konce spojen se spotřebou energie. Jedná se o energii spotřebovanou pro zhotovení stavby, její provoz, rekonstrukci stavby a energie vydaná při její likvidaci. Současná legislativa se zaměřuje zejména na energii zajišťující provoz dokončené stavby. V souladu se zákonem č. 406/2000 Sb. o hospodaření energií a souvisejícími předpisy, zejména vyhláška 264/2020 Sb. o energetické náročnosti budov, předepisují požadavky na tepelně technické vlastnosti konstrukcí a systém technických zařízení budov tak, aby při užívání stavby bylo spotřebováno co nejméně energie, současně zdroj energie by měl pocházet přednostně z obnovitelných zdrojů.

Není však řešena energie vynaložená při výstavbě objektu. V porovnání s celým životním cyklem stavby tato energie tvoří malý podíl, ale i v této etapě výstavby lze shledat úspory. S ohledem na aktuální rychlý růst cen energií je každá úspora energie znatelná.

Vynaloženou energii lze výrazně ovlivnit již ve fázi projektové přípravy. Sestavením vhodného harmonogramu a jeho dodržováním je možné zbytečně nenavýšovat již tak vysoké energetické nároky. Do procesu plánování vstupuje mnoho faktorů, je vhodné většinu z nich v úvahu a vytvořit rozumný kompromis pro optimální stavební postup.

Nedodržení dohodnutého časového plánu prací způsobuje navýšení nákladů formou sankcí ze strany objednatele, dále se může stát, že pro navazující profese už nebudou vhodné podmínky pro provádění a bude nutné realizovat doplňková opatření, většinou zimní opatření, která jsou energeticky a finančně náročná.

Analýza spotřeby energie při realizaci dvou etap výstavby obytného souboru

Problematika negativního dopadu nedodržení harmonogramu postupu prací na navýšení množství vydané energie při výstavbě je předmětem tohoto článku. Studie popisuje postup výstavby obytného souboru v Praze- Horních Měcholupích a přináší podrobnější analýzu energetických výdejů. Výpočet energie je porovnán se skutečně spotřebovanou energií. Data týkající se řešené stavby (harmonogramy postupu prací, skutečné spotřeby energií a náklady) byla získána z podkladů stavební firmy realizující bytovou výstavbu. Po celou dobu výstavby jsem byla osobně na stavbě, tzn. zdrojem informací jsou vlastní zkušenosti a poznámky.

Obytný soubor Nové Měcholupy, objekty A a B

Jedná se o první etapu výstavby bytového areálu sestávající ze dvou objektů o sedmi nadzemních podlažích a jednom podzemním sloužícím jako garáže a technické zázemí. Objekt je sekciový, každá sekce obsahuje vlastní vstup se schodišťovým jádrem a výtahem, objekt A se skládá ze dvou sekcí, objekt B ze tří.

Objekt je založen na vrtaných pilotách, suterén je řešen jako železobetonová monolitická konstrukce, nosná konstrukce nadzemních podlaží je řešena kombinací železobetonových monolitických stěn a sloupů (1NP- 3NP) a zděných konstrukcí z keramických tvarovek (4NP- 7NP). Objekt je zateplen kontaktním zateplovacím systémem z minerální vlny tloušťky 120 a 160mm. Objekty jsou zastřešeny plochou střechou. [6]

Při realizaci objektů nebyl dodržen harmonogram postupu prací, následkem čehož došlo ke zpoždění při provádění vnitřních omítek a litých podlah. Zdržení bylo způsobeno zejména nedodržením termínů předcházejících profesí, dalším faktorem byla dlouhá doba vzorkování, zdlouhavé řešení stavebních detailů, odsouhlasování postupů.

Důsledkem tohoto zdržení došlo k nárůstu vydané energie, omítky a lité podlahy byly prováděny v podzimních měsících v období, kdy už nejsou vhodné podmínky k rychlému snížení zabudované vlhkosti, současně z důvodu zdržení předchozích profesí byla snaha o co největší zkrácení technologické přestávky před pokládkou povlakových podlah. Proto byly ve stavbě nainstalovány odvlhčovače. Současně bylo nutno objekt intenzivně vytápět. V měsíci říjnu a listopadu byly zdrojem tepla naftové agregáty, současně byl dokončován otopný systém objektů tak, aby bylo možné vnitřní prostory vytápět ústředním vytápěním pomocí deskových otopných těles. Spuštění ústředního vytápění proběhlo na konci měsíce listopadu 2012. Pro generálního dodavatele byl tento postup nutný, neboť výše sankcí několikanásobně převyšovaly náklady na spotřebu energií a pronájem přístrojů.

Obytný soubor Nové Měcholupy, objekt C

Jedná se o druhou etapu výstavby představující výstavbu jednoho objektu se čtyřmi sekcemi podobného architektonického, dispozičního a konstrukčního řešení jako objekty A a B.

Díky zkušenostem z předchozí etapy výstavby proběhla stavba objektu C bez větších komplikací, v souladu s navrženým harmonogramem postupu prací. Pokračovala spolupráce s dodavateli z předchozí etapy, konstrukční detaily již byly vyřešeny a generální dodavatel měl zkušenosti s realizací a představou objednatele.

Doba realizace, termín zahájení a dokončení v rámci roku byly stejné jako v předchozí etapě, došlo tak k energetickým výdejům za vytápění objektu za celé zimní období. Tento postup však byl znám již při zahájení stavby, že téměř celé zimní období bude objekt vytápěn, i když ještě nebude využíván budoucími majiteli. Termín dokončení do konce ledna 2014 byl dodržen, ale další dva měsíce probíhalo odstraňování vad a nedodělků a předávání bytů budoucím majitelům.

Výpočet potřeby energie na vytápění

Předmětem výpočtu je stanovení potřeby a spotřeby energie pro zajištění podmínek pro dokončovací práce v interiéru. Výpočet je proveden v programu Energie od společnosti DEKSOFT. Výpočet potřeby tepla byl proveden v souladu s normou ČSN EN ISO 13 790, výpočet je proveden dle vyhlášky 78/2013 Sb. Oba tyto dokumenty již nejsou aktuální, v době výstavby objektu a zpracování energetických výpočtů byly platné.

Vstupní data pro výpočet byla zadána tak, aby zjednodušeně odpovídala skutečným podmínkám na stavbě, výpočet je proveden v měsíčním kroku. Ve výpočtu je uvažováno s návrhovou vnitřní teplotou od 18°C do 30°C, započteny jsou pouze tepelné zisky od elektrických spotřebičů a umělého osvětlení, tyto zisky zastupují tepelné zisky od pracovních strojů a pracovníků pohybujících se ve stavbě. Samostatná položka tepelné zisky z metabolického tepla osob pohybujících se v zóně nebyla uvažována, zanedbání je provedeno z důvodu, že počet pracovníků a jejich doba pobytu ve stavbě je významně nižší, než množství osob v dokončeném objektu při běžném užívání.

Intenzita větrání je zvolena 0,5/h odborným odhadem, předpokládá se, že tepelné ztráty větráním jsou v porovnání se standardním užíváním bytu vyšší. Pokud není prováděno řízené odvlhčování pomocí přístrojů, je nutné prostory pravidelně větrat k odvedení zabudované vlhkosti, další tepelné ztráty větráním byly způsobeny nekáznými pracovníky, kdy často zůstávají dlouho otevřená okna nebo dveře, i když to není nutné.

Na začátku sledovaného období probíhalo dokončování kontaktního zateplovacího systému (stěrka s výztužnou tkaninou a povrchová úprava), pro účely tepelného výpočtu byla obálka budovy považována za kompletní. V objektu probíhaly práce PSV, do konce října byly dokončeny omítky a lité podlahy, v listopadu a prosinci probíhalo odvlhčování. Následovala montáž sádkokartonových konstrukcí, kladení obkladů a dlažeb, pokládka plovoucích podlah, malby, kompletace instalací.

- Profil užívání Stavba
Požadovaná teplota pro režim vytápění v provozní době: 18°C – 30°C (dle období)
Nejvyšší návrhová teplota 30°C je uvažována v době, kdy jsou v bytech umístěny odvlhčovače
Požadovaný objem větrání: 0,5/h
Uvažovány solární tepelné zisky, vnitřní tepelné zisky od umělého osvětlení, vnitřní tepelné zisky z elektrických spotřebičů
Zanedbány tepelné zisky z metabolického tepla osob
- Profil užívání dle PENB (dle klasifikace v ČSN 73 0331-1) [3]
 - o Profil Bytový dům- prostor bytu
Požadovaná teplota pro režim vytápění v provozní době: 20°C
Požadovaný objem větrání: 0,3/h
Uvažovány solární tepelné zisky, vnitřní tepelné zisky od umělého osvětlení, vnitřní tepelné zisky z elektrických spotřebičů, tepelné zisky z metabolického tepla osob
 - o Profil Bytový dům- Prostory plnící funkci domovní komunikace a domovního vybavení k bytům mimo garáže
Požadovaná teplota pro režim vytápění v provozní době: 16°C
Požadovaný objem větrání: 0,1/h

Popsané podmínky byly předmětem energetického výpočtu, hodnoty potřeb tepla po jednotlivých měsících jsou uvedeny v tabulce, na jejich základě jsou zpracovány jednotlivé grafy pro názornější zobrazení navýšení potřeby energie. V měsíci listopadu probíhalo nejintenzivněji odvlhčování, proto byla zvolena návrhová teplota 30°C dle doporučení pro co největší efektivitu procesu vysoušení.

Při odvlhčování pomocí absorpčních vysoušečů dochází ke kondenzaci vlhkosti obsažené ve vzduchu, kondenzovaná voda je zachytávána v nádržce zařízení a je nutné ji pravidelně vylévat. Při vysoušení je doporučeno udržovat teplotu vzduchu v rozmezí 20- 30°C. Při poklesu teploty pod 10°C se jejich účinnost velmi snižuje, při teplotě pod 5°C jsou neúčinné. [7]

V průběhu vysoušení se doporučuje nevětrat a do místností vstupovat pouze za účelem vylití zkondenzované vody ze zásobníku (cca každých 12 hodin). Je vhodné nechat běžet vysoušeče 3 – 4 dny nepřetržitě na jednom místě k dosažení nejlepšího efektu vysoušení. [7]

V době, kdy nebyl zprovozněn otopný systém, byla použita lokální naftová topidla s přímým spalováním. Z tohoto důvodu bylo nutno (navzdory doporučením o efektivním odvlhčování) prostory pravidelně větrat.

Tab. 1: Objekty A a B- Výpočet potřeby tepla modelové situace po jednotlivých měsících a objektech v zimním období

		ŘÍJEN 2012	LISTOPAD 2012	PROSINEC 2012	LEDEN 2013	ÚNOR 2013	BŘEZEN 2013	Zimní období celkem
Popis vstupních dat:								
Návrhová teplota [°C]		15	30	25	25	20	20	
Intenzita větrání [X/h]		0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	
Rozpis potřeb energií: [kWh]								
Tepelná ztráta prosupem	A	21 591	28 189	26 629	28 585	19 732	17 716	
	B	28 037	36 868	34 282	36 752	24 916	22 370	
Celkem	A+B	49 628	65 057	60 911	65 337	44 648	40 086	325 667
Tepelná ztráta větráním	A	11 058	21 402	20 217	21 703	14 981	13 451	
	B	15 889	30 753	29 051	31 186	21 527	19 328	
Celkem	A+B	26 947	52 155	49 268	52 889	36 508	32 779	250 546
Solární tepelné zisky	A	7 465	3 513	2 105	2 687	4 888	8 917	
	B	10 461	4 857	2 902	3 716	6 829	12 568	
Celkem	A+B	17 926	8 370	5 007	6 403	11 717	21 485	70 908
Stupeň využití tepelných zisků	A	0,997	1,000	1,000	1,000	0,999	0,991	
	B	0,966	1,000	1,000	1,000	0,999	0,992	
Celkem		0,982	1,000	1,000	1,000	0,999	0,992	
Celkové vnitřní tepelné zisky	A	516	621	1 888	1 898	1 653	1 658	
	B	742	893	2 714	2 728	2 375	2 382	
Celkem	A+B	1 258	1 514	4 602	4 626	4 028	4 040	20 068
Celková potřeba tepla	[kWh]	58 051	107 328	100 571	107 198	65 425	47 554	486 127

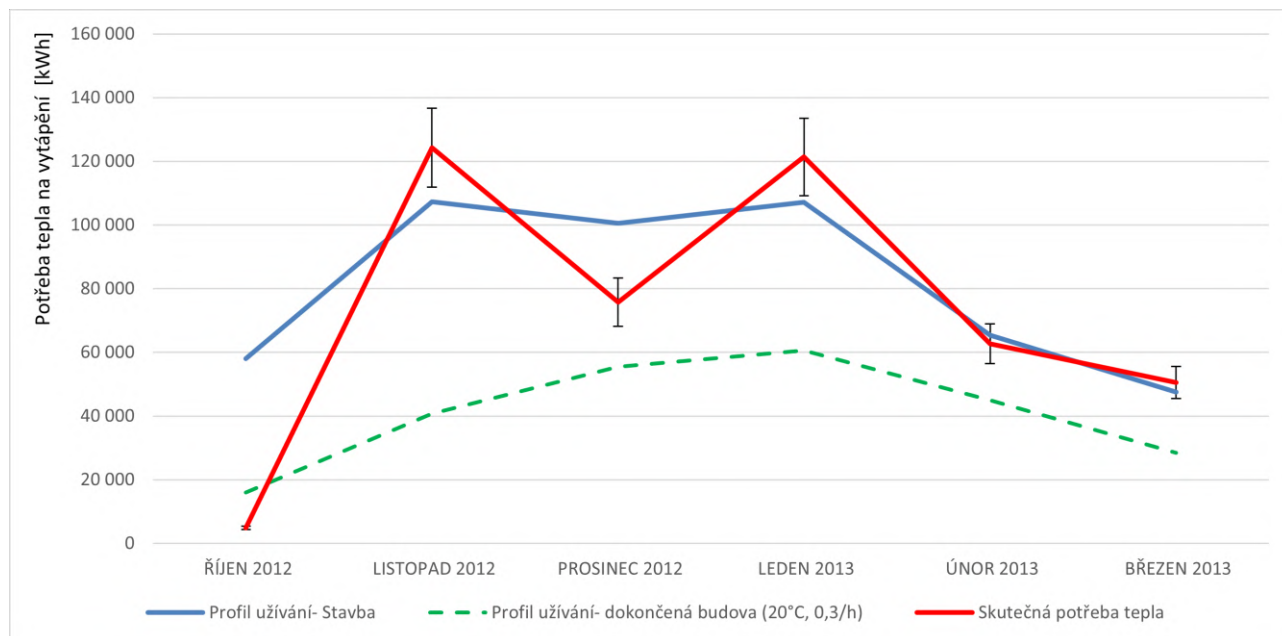
Z důvodu použití dvou zdrojů tepelné energie nebyla pro porovnání použita spotřeba energie, ale potřeba energie na pokrytí tepelných ztrát. Na základě typických hodnot uvedených v ČSN 73 0331-1 byly koeficienty pro přepočtení spotřeby energie na potřebu stanoveny následovně:

- Otopný systém – 1,33 (desková otopná tělesa, zdroj tepla- horkovod- objektová předávací stanice)
- Tepelné agregáty – 1,25 (lokálně umístěná naftová topidla)

Tab. 2: Porovnání potřeb tepla v zimním období pro modelovou situaci, potřebu tepla dle PENB a skutečné potřeby v jednotlivých měsících v zimním období

		ŘÍJEN 2012	LISTOPAD 2012	PROSINEC 2012	LEDEN 2013	ÚNOR 2013	BŘEZEN 2013	Zimní období celkem
Vypočtené hodnoty potřeby tepla- profil užívání Stavba								
Objekt A	[kWh]	24 947	45 456	42 853	45 703	28 179	20 683	
Objekt B	[kWh]	33 104	61 872	57 718	61 495	37 246	26 871	
Objekty A+B	[kWh]	58 051	107 328	100 571	107 198	65 425	47 554	486 127
Vypočtené hodnoty potřeby tepla- profil užívání dle PENB (Bytový dům, obytné místnosti)								
Objekt A	[kWh]	7 303	17 940	24 208	26 464	19 812	12 854	
Objekt B	[kWh]	8 609	22 888	31 214	34 137	25 221	15 653	
Objekty A+B	[kWh]	15 912	40 828	55 422	60 601	45 033	28 507	246 303
Skutečná spotřeba tepla- objekty A a B								
Agregáty	[kWh]	6 063	143 499	22 232	4 446	11 349	0	
Otopný systém	[kWh]	0	12 614	77 078	156 650	71 292	67 258	
Objekty A+B	[kWh]	6 063	156 113	99 310	161 096	82 641	67 258	572 481
Přepočtení potřeby tepla na základě skutečné spotřeby								
Agregáty	[kWh]	4 850	114 799	17 786	3 557	9 079	0	
Otopný systém	[kWh]	0	9 484	57 953	117 782	53 603	50 570	
Celkem	[kWh]	4 850	124 283	75 739	121 339	62 682	50 570	439 464

Graf 1: Objekty A a B- Porovnání potřeb tepla pro profil užívání Stavba, profil užívání dle PENB a skutečné potřeby tepla určené na základě naměřených hodnot



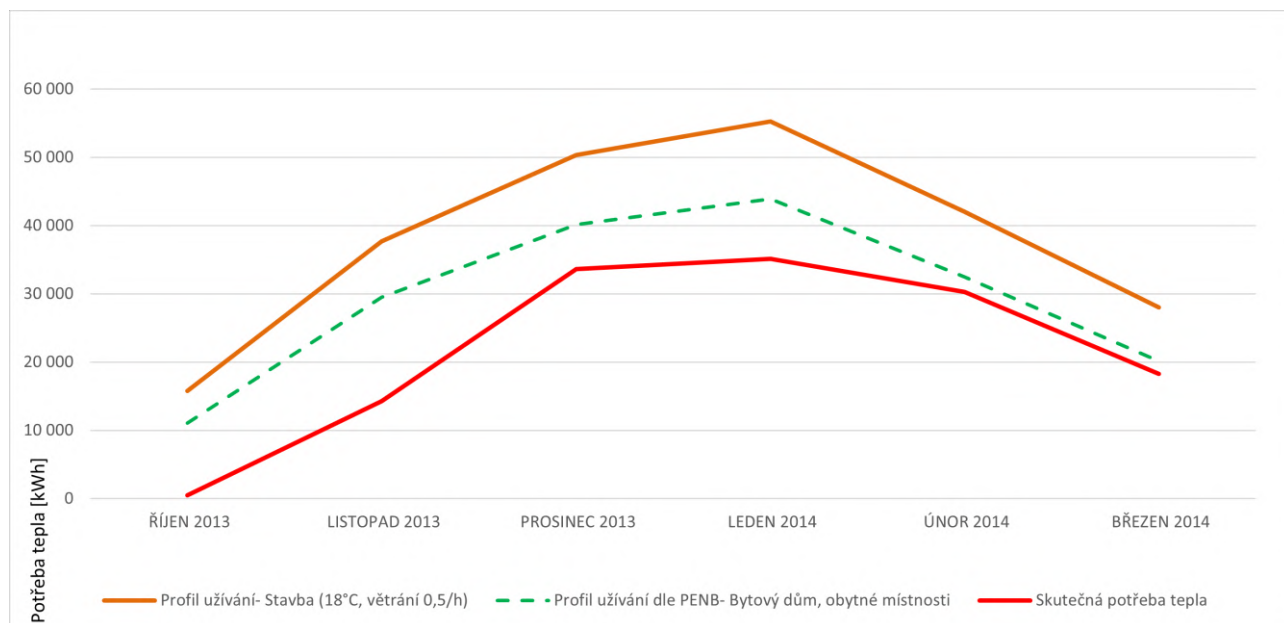
Z výpočtu a grafického vyjádření je patrné, že skutečná potřeba tepla je přibližně dvojnásobná oproti potřebě tepla uvažované při běžném užívání stavby. V měsíci říjnu je hodnota odlišná, vytápění stavby bylo zahájeno až na konci měsíce. Druhý výkyv je patrný v měsíci prosinci, ten zdůvodňuji omezením provozu na stavbě v druhé polovině měsíce v období vánočních svátků. Na spojnici skutečné spotřeby jsou vloženy chybové úsečky v hodnotě 10%, z čehož je patrný rozdíl mezi skutečnou potřebou a výpočtem v rozsahu do 15% (s výjimkou měsíce října a prosince).

Tab. 3: Objekt C- Porovnání potřeb tepla v zimním období pro modelovou situaci, potřebu tepla dle PENB a skutečné potřeby v jednotlivých měsících v zimním období

Objekt C	ŘÍJEN 2013	LISTOPAD 2013	PROSINEC 2013	LEDEN 2014	ÚNOR 2014	BŘEZEN 2014	Zimní období celkem
Vypočtené hodnoty potřeby tepla- profil užívání dle skutečnosti (18°C, větrání 0,5/h)							
Objekt C [kWh]	15 768	37 680	50 338	55 240	41 989	28 003	229 018
Tepelná ztráta prosupem	16 626	24 727	30 277	33 427	28 295	24 677	
Tepelná ztráta větráním	15 125	22 332	27 287	30 093	25 491	22 297	
Solární tepelné zisky	13 331	6 134	3 658	4 694	8 687	16 076	
Vnitřní tepelné zisky	3 123	3 253	3 568	3 587	3 124	3 133	
Stupeň využití tepelných zisků	0,971	0,999	1,000	1,000	0,999	0,988	
Vypočtené hodnoty potřeby tepla- Profil užívání obytné budovy- hodnoty dle PENB (20°C, větrání 0,3/h)							
Objekt C [kWh]	11 049	29 458	40 137	43 917	32 462	20 107	177 130
Tepelná ztráta prosupem	20 475	28 452	34 126	37 276	31 772	28 526	
Tepelná ztráta větráním	10 946	15 210	18 243	19 927	16 985	15 249	
Solární tepelné zisky	1 333	6 134	3 658	4 694	8 687	16 076	
Vnitřní tepelné zisky	8 134	8 102	8 579	8 598	7 650	8 144	
Stupeň využití tepelných zisků	0,949	0,998	1,000	1,000	0,997	0,977	
Skutečná spotřeba tepla							
Objekt C spotřeba [kWh]	619	18 967	44 675	46 703	40 222	24 269	
Přepočet na potřebu tepla [kWh]	466	14 261	33 590	35 115	30 242	18 248	131 921

Pro objekt C bylo provedeno obdobné porovnání potřeb energií jako pro objekty první etapy. V tomto případě nebylo nutné vynaložit zvýšené množství energie. V objektu bylo v dostatečném předstihu zprovozněno ústřední vytápění, vnitřní prostory byly vytápěny na teplotu 18°C a je uvažováno s intenzitou větrání 0,5/h.

Graf 3: Objekt C- Porovnání potřeb tepla na vytápění dle profilu užívání a skutečné spotřeby energií



Porovnání vypočtených spotřeb potvrzuje, že za okolností běžného provozu a vytápění stavby je možné uvažovat s předpokládanou spotřebou energie na vytápění obdobnou, jako je uvažováno při běžném provozu dokončeného objektu uvedeného v průkazu energetické náročnosti objektu. Rozdíly mezi teoretickou a skutečnou spotřebou se pohybují v rozmezí do 20%. Tato hodnota je ovlivněna dalšími faktory jako chování účastníků výstavby, odlišnosti skutečných teplot v zimním období oproti průměrným teplotám uvažovaných v energetickém výpočtu.

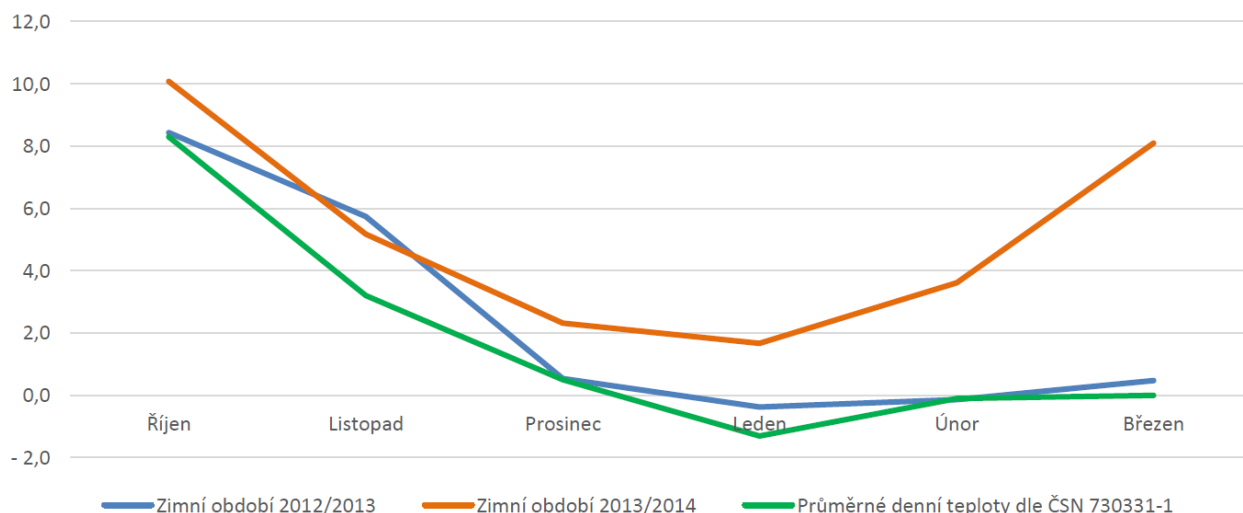
Větší rozdíl je patrný opět v měsíci říjnu a listopadu, kdy bylo vytápění zahájeno později, než je zahájena běžná otopná sezóna. V měsících prosinec a leden je vypočtená hodnota potřeby tepla vyšší než hodnota skutečně spotřebovaná. Předpokládám, že tento rozdíl způsobily nižší tepelné ztráty větráním než uvažovaných 0,5/h. V prosinci a lednu probíhaly finální dokončovací práce a přejímky bytů, nebylo nutné tak intenzivní větrání. V únoru a březnu již neprobíhají v objektu stavební práce, proto skutečná potřeba tepla se blíží profilu běžného užívání objektu.

Dalším faktorem nižší skutečné spotřeby jsou vyšší průměrné teploty ve sledovaném zimním období oproti teplotě normové uvažované ve výpočtu. Porovnání průměrných teplot je uvedeno v tabulce 4 a grafu 4.

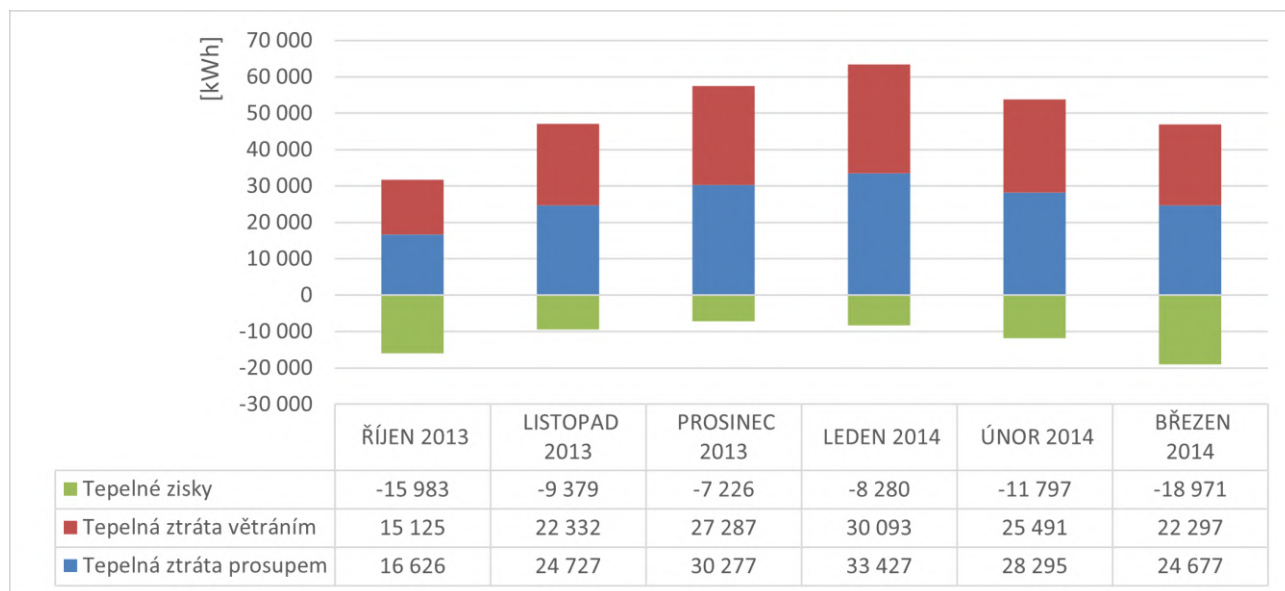
Tab. 4: Průměrné měsíční teploty ve sledovaných obdobích a ve výpočtu

Průměrné měsíční teploty [°C]	Zimní období 2012/2013	Zimní období 2013/2014	Průměrné denní teploty dle ČSN 73 0331-1
Říjen	8,4	10,1	8,3
Listopad	5,7	5,2	3,2
Prosinec	0,5	2,3	0,5
Leden	-0,4	1,7	-1,3
Únor	-0,1	3,6	-0,1
Březen	0,5	8,1	0,0

Graf 4: Porovnání průměrných měsíčních teplot ve sledovaných obdobích a normových teplot



Graf 5: Objekt C- Zobrazení poměru tepelných ztrát a zisků



Výše uvedené grafické porovnání zobrazuje, že tepelná ztráta větráním představuje zhruba polovinu celkové tepelné ztráty. Důsledným dodržováním daných pravidel na stavbě by bylo možné spotřebu energie podstatně snížit.

Tab. 5: Porovnání potřeby energie na vytápění vztažené k jednotce čisté podlahové plochy objektu [kWh/m²]

Objekt A, B	ŘÍJEN	LISTOPAD	PROSINEC	LEDEN	ÚNOR	BŘEZEN	ŘÍJEN- BŘEZEN
Profil užívání- Stavba	9,36	17,30	16,21	17,28	10,54	7,66	78,34
Profil užívání- dokončená budova (20°C, 0,3/h)	2,56	6,58	8,93	9,77	7,26	4,59	39,69
Skutečná potřeba tepla	0,78	20,03	12,21	19,55	10,10	8,15	70,82

Objekt C	ŘÍJEN	LISTOPAD	PROSINEC	LEDEN	ÚNOR	BŘEZEN	ŘÍJEN- BŘEZEN
Profil užívání- Stavba (18°C, větrání 0,5/h)	3,28	7,83	10,46	11,48	8,73	5,82	47,60
Profil užívání dle PENB- Bytový dům, obytné místnost	2,30	6,12	8,34	9,13	6,75	4,18	36,82
Skutečná potřeba tepla	0,10	2,96	6,98	7,30	6,29	3,79	27,42

Odvlhčování objektu

Z důvodu tlaku na dodržení termínu dokončení díla bylo nutné urychlit vysoušení podlah a zkrátit tak původně uvažovanou technologickou přestávku, v prostorách stavby bylo umístěno velké množství odvlhčovačů. Dle ČSN 74 4505 je požadovaná vlhkost podkladu před pokládkou povlakových podlah je 0,5%. [2]

Návrh počtu přístrojů a jejich rozmístění bylo provedeno odbornou firmou. Objekt byl vytápěn na teplotu 25 – 30°C nejdříve pomocí naftových agregátů, později pomocí otopných těles. Při odvlhčování je nutné omezit větrání, ale současně zabezpečit odvod spalin z agregátů. V prostorách byly použity agregáty s přímým spalováním, proto bylo nutné prostory pravidelně větrat.

Ve stavbě bylo umístěno 60 přístrojů s celkovou spotřebou energie 65 000 kWh. Odvlhčovače byly plně nasazeny v měsících listopad a prosinec, v dalších měsících lokálně v menším počtu.

Tab. 6: Porovnání nákladů na vytápění a odvlhčování pro dvě etapy výstavby

Objekty A a B		ŘÍJEN 2012	LISTOPAD 2012	PROSINEC 2012	LEDEN 2013	ÚNOR 2013	BŘEZEN 2013	Zimní období celkem
Agregáty	GJ	21,83	516,60	80,04	16,01	40,86		
	Kč/GJ	719,17	649,24	843,26	1 376,58	1 035,79		
V ceně GJ je obsaženo nájemné a spotřeba LTO								
Kč		15 698	335 394	67 491	22 035	42 317		482 936

Otopný systém	GJ		45,41	169,48	563,94	256,65	242,13	
	Kč/GJ		490,10	490,10	513,80	513,80	513,80	
	Kč		22 255	83 062	289 752	131 867	124 406	651 343

Odvlhčovače								
Množství odvlhčovačů x dny			1 470	1 674	776	28	31	
Nájemné [Kč/ks/den]			50	50	50	50	50	
Nájem [Kč]			73 500	83 700	38 800	1 400	1 550	198 950
Předpoklad spotřeby elektrické energie [kWh]			23 814	27 119	12 571	252	279	
Sazba [Kč/kWh]			4,43	4,43	4,43	4,66	4,66	
Náklady na elektrickou energii [Kč]			105 401	120 028	55 640	1 173	1 299	283 541
Kč			178 901	203 728	94 440	2 573	2 849	482 491
Celkem			15 698	536 550	354 281	176 757	127 255	1 616 769

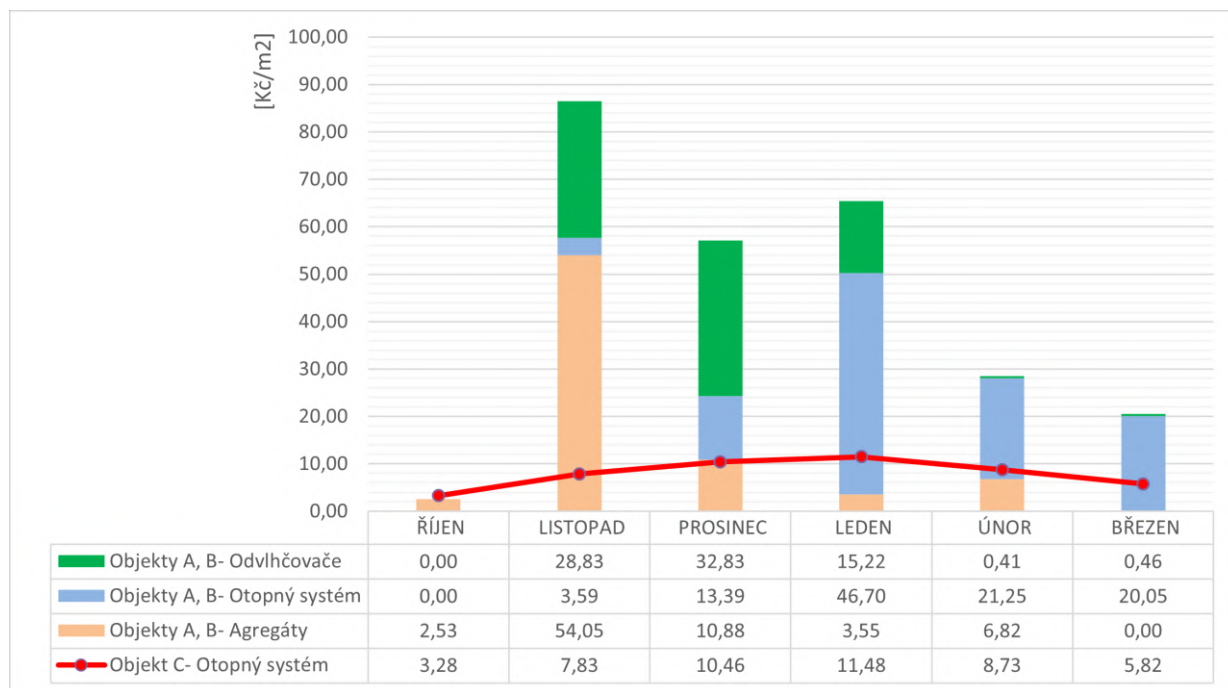
Objekt C		ŘÍJEN 2013	LISTOPAD 2013	PROSINEC 2013	LEDEN 2014	ÚNOR 2014	BŘEZEN 2014	Zimní období celkem
Otopný systém	GJ	2,23	68,28	160,83	168,13	144,80	87,37	
	Kč/GJ	513,8	513,80	513,80	530,50	530,50	530,50	
Kč		1 146	35 082	82 634	89 193	76 816	46 350	331 222

Cenové porovnání je použito pro základní představu o vynaložených nákladech za energie při rozpočtu stavby 125 mil. Kč (objekty A a B) a 90 mil. Kč (objekt C). V případě první etapy tak náklady na energii v řešeném období činily 1,3% z celkové ceny díla.

S ohledem na rozdílnou velikost bytových domů v první a druhé etapě je vypovídající porovnání potřeby energie a nákladů vztažených k jednotce čisté podlahové plochy. Potřeba tepla na vytápění v první etapě byla více než dvojnásobná. Cenové porovnání slouží k zobrazení několikanásobného rozdílu mezi dvěma etapami, jedná se o náklady vydané v letech 2012 až 2014, aktuální ceny budou s ohledem na vysokou inflaci výrazně vyšší.

Při dokončování kontaktního zateplovacího systému byla lokálně používána další topidla, jejich provoz byl zajišťován subdodavatelem, který zateplení realizoval. Tyto náklady tudíž nešly k tíži generálního dodavatele a nejsou k dispozici údaje o jejich využití a spotřebě energie.

Graf 7: Porovnání nákladů na vytápění a odvlhčování vztažené k jednotce čisté podlahové plochy



Závěr

Výše uvedeným porovnáním bylo prokázáno, jak podstatný vliv na spotřebu energie má správná projektová příprava a důsledné dodržování harmonogramu postupu prací. Zdržení stavby způsobí nejen riziko vysokých sankcí plynoucích z platné smlouvy o dílo, ale také vysoké náklady na spotřebu energie a nájmy přístrojů. Proto je nutné při prvních náznacích o možném zdržení okamžitě jednat a posílit pracovní čety i za cenu zvýšení výdajů. Toto včasné jednání a prvotní vícenáklady mohou být minimální v porovnání s výsledným finančním navýšením.

Na základě získaných dat si lze udělat představu o nákladech za energie již ve fázi výrobní přípravy. Při usilování o získání stavební zakázky a jednání o smluvních podmínkách je vhodné zohlednit tyto okolnosti a nesnažit se o co největší zkrácení doby výstavby, případně lze přizpůsobit termín zahájení stavby tak, aby pro kritické činnosti byly dosaženy vhodné klimatické podmínky.

Dále tento článek může přispět k úvaze, že nejlevnější dodavatel nepřinese vždy úsporu, naopak jeho nespolehlivé konání může způsobit vysoké vícenáklady spojené nejen s vícenáklady za energie.

Použité zkratky

PENB- Průkaz energetické náročnosti budovy

Poděkování

Článek vznikl v rámci řešení juniorského specifického výzkumu č FAST-J-21-7378 „Analýza stavebně-technologických procesů při realizaci, provozování a údržbě environmentálně šetrného zastřešení budov“.

Literatura a související odkazy

- [1] Zákon č. 406/2000 Sb.
- [2] ČSN 74 4505 Podlahy
- [3] ČSN 73 0331-1 Energetická náročnost staveb- Typické hodnoty pro výpočet
- [4] Vyhláška 78/2013 Sb. Vyhláška o energetické náročnosti budov
- [5] Macholda, F. – Hudcová, L.: Průkaz energetické náročnosti, Bytový dům D, Nové Měcholupy II
- [6] Dokumentace k žádosti o vydání stavebního povolení, Obytný areál Nové Měcholupy II, SIADESIGN CZ s.r.o.
- [7] <http://pkr.kraj-lbc.cz/pkr/navod-na-pouziti-vysousecu>

Influence of carbon monoxide concentration and air exchange on temperature in underground parking

Vplyv koncentrácie oxidu uhoľnatého a výmeny vzduchu na teplotu v podzemných parkoviskách

Eva Mišovýchová¹; Rastislav Ingeli²;
Zaradenie článku: Odborný

Abstract

Regulation of traffic in cities forces the design of parking lots in underground spaces. Ventilation of underground garages is important for the removal of undesirable substances such as carbon dioxide (CO₂), nitrogen oxides (NO_x), ammonia (NH₃) and carbon monoxide (CO). Studies were selected that examined indoor temperature, air exchange, and carbon monoxide concentrations in underground garages. The 1-year study evaluated seasonal changes in carbon monoxide. The maximum concentration of carbon monoxide was measured in winter and the minimum in summer. The 6-day study measured traffic volume and hourly engine operating time. The carbon monoxide generated by the vehicle is released during the time the engine is running. Heat from the car's hot components is released beyond the engine's operating time.

Abstrakt

Regulácia dopravy v mestách núti navrhovať parkoviská v podzemných priestoroch. Vetranie podzemných garáží je dôležité na odstránenie nežiadúcich látok ako oxid uhličitý (CO₂), oxidy dusíka (NO_x), amoniak (NH₃) a oxid uhoľnatý (CO). Boli vybrané štúdie, ktoré skúmali teplotu vnútorného prostredia, výmenu vzduchu a koncentráciu oxidu uhoľnatého v podzemných garážach. V štúdií, ktorá trvala 1 rok, sa hodnotili sezónne zmeny oxidu uhoľnatého. Maximálna koncentrácia oxidu uhoľnatého bola nameraná v zime a minimálna v lete. V 6-dňovej štúdií sa meral objem dopravy a hodinová prevádzková doba motora. Oxid uhoľnatý generovaný vozidlom sa uvoľňuje v časovom období, keď je v činnosti motor. Teplo z horúcich komponentov automobilu sa uvoľňuje nad rámec prevádzkovej doby motora.

Keywords: Concentration of carbon monoxide, Air exchange rate, Temperature, Natural ventilation, Underground parking garage

Kľúčové slová: Koncentrácia oxid uhoľnatého, Intenzita výmeny vzduchu, Teplota, Prirodzené vetranie, Podzemné parkovisko

Introduction

The components of the exhaust emissions of motor vehicles depend on the type of fuel used. In petrol and diesel engines, carbon dioxide (CO₂) and water (H₂O) are a natural product of combustion. In addition, harmful compounds such as nitrogen oxides (NO_x), ammonia (NH₃), carbon monoxide (CO) and others are formed. Ventilation of garages is important for the removal of these undesirable substances, which have an adverse effect on the human body and create a greenhouse effect [1]. Carbon monoxide emissions and heat from vehicles are very difficult to estimate accurately. In addition, the movement of the vehicle is random. Several scientists have already carried out studies on underground car parks. Chow et al. [2,3] performed field measurements of the indoor ambient temperature and the level of carbon monoxide concentration in a large underground parking and simulated the level of carbon monoxide concentration using a network airflow program. Matsushita et al. [4] examined environmental factors such as air pollution and temperature through a survey of its users.

¹ Ing., Eva Mišovýchová, Department of Building Construction, Faculty of Civil Engineering STU in Bratislava

² Ing., Rastislav Ingeli, PhD., Department of Building Construction, Faculty of Civil Engineering STU in Bratislava

1. Ventilation of underground spaces

Ventilation methods can be natural, mechanical and hybrid. Natural ventilation consists of ventilation openings, which are best located in the transverse direction of the building on opposite walls, to allow quick and direct ventilation of all areas of the garage. There may be periods when the air speed drops below the required level. The air flow is then not constant. In these circumstances, the use of a forced mechanical ventilation system should be considered.

Mechanical ventilation consists of air diffusers, pipes and an air handling unit. The ducts supply fresh air to the garage space and remove degraded air. With this ventilation system, there is the possibility of reheating the supply air. In case of fire detection, the system activates the maximum air flow rate for smoke extraction [5,6]. In order to find a free parking space, there is a senseless driving, and thus an increase in carbon monoxide concentration. There may be many more free parking spaces on another floor. In the summer months, carbon monoxide discomfort increases with a significant load on cooling engines, or in the summer rains with latent heat [7].

Hybrid ventilation uses elements of both natural and forced systems. The principle includes a fan that is started in case of insufficient natural ventilation performance. The maximum permissible concentration of carbon monoxide for a 30-minute movement of persons in the garage is set at 50 ppm (parts per million) according to the standard ČSN 73 6058 [8].

2. Study of seasonal changes and occurrence of carbon monoxide in the underground parking

The authors of the study evaluated seasonal changes in concentration of carbon monoxide in a naturally ventilated underground residential car park (Fig. 1) during 1 year (June 2013 to May 2014) of continuous field measurements. Underground parking contains 315 parking spaces. There are 4 gates on two opposite walls. Gates 1 (entrance and exit) has the dimensions 3.22 m x 2.45 m. Gates 2 (entrance and exit) have dimensions of 3.22 m x 2.85 m. One-sided air flow from gates 2 to gates 1 was found. In spring, summer and autumn, the gates were open continuously, in winter the gates were open or partially open. The wind speed in the area of the gates was also recorded. Values of carbon monoxide concentration were measured every 5 min. Based on the measured data, the effects of traffic flow and air exchange rate on the concentration of carbon monoxide were determined [9].

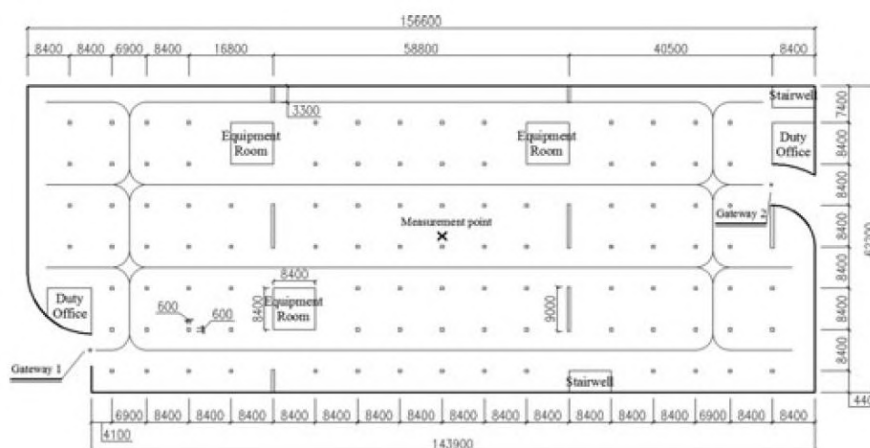


Fig. 1: Ground plan of the underground parking with the marking of the measured point [9].

10 periods were selected from the annual measurement. Each period lasted about 1 week, and included 3-5 weekdays and 2 weekend days. It was approximately 1 month between each period. In each measurement period, tests were performed from 7:00 am to 7:00 pm on weekdays and from 8:00 am to 8:00 pm on weekends. Daily average values of carbon monoxide concentration over weekend days were calculated (Fig. 2). Carbon monoxide concentrations were low during the summer (minimum 2.18 ppm) but high during the winter, the maximum value (41.77 ppm) was recorded in January 2014. In spring and autumn, the mean carbon monoxide concentration was recorded (8.79–12, 42 ppm). Daily average carbon monoxide concentrations did not exceed the WHO³ standard for 8-hour exposure (25 ppm) throughout the year, except in winter, which was 0.83–1.67 times higher than the WHO standard [9].

³WHO - World Health Organization

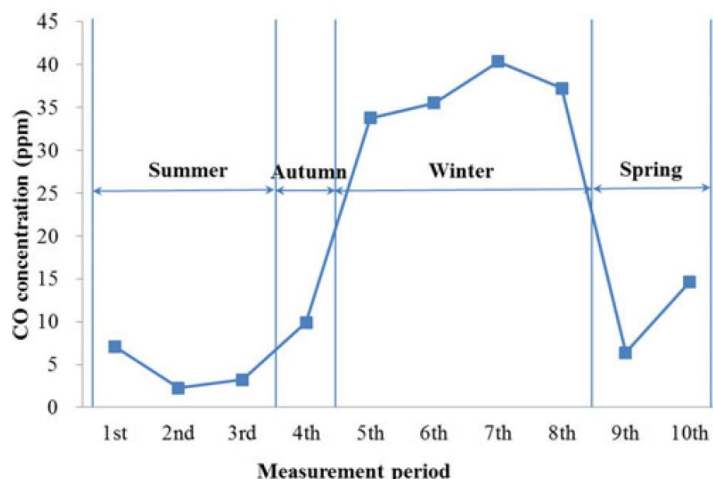


Fig. 2: Daily average concentrations of carbon monoxide on weekends during measurement periods (selected week) [9].

The air exchange rate was estimated to be 0.13 1/h to achieve a compliance rate of 97.36% (Fig. 3). It was estimated that the average carbon monoxide concentration could be reduced to 20 and 15 ppm at an air exchange rate of 0.5 1/h, respectively 1 1/h. The findings of this study demonstrate the possibility of diluting the carbon monoxide concentration in an underground garage using natural ventilation [9].

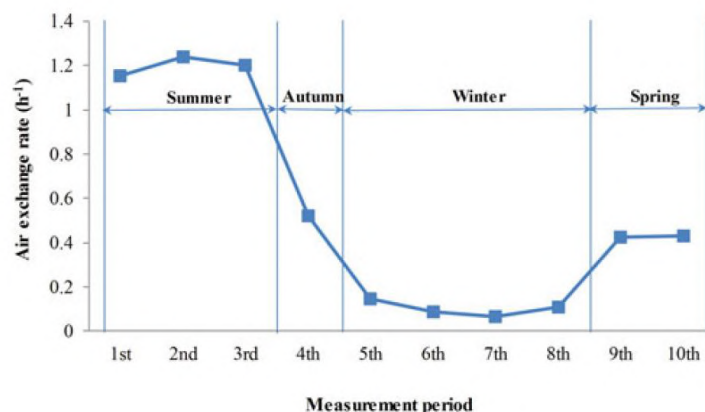


Fig. 3: Air exchange rate during measurement periods (selected week) [9].

It was clear from the correlation analysis that the effect of each parameter was complicated and the exact relation between each parameter and the carbon monoxide concentration could not be distinguished because they have a combined effect that cannot be controlled in a field test. However, the results of Pearson's and partial correlation analysis indicated that the ventilation rate had a significant negative effect on carbon monoxide concentration and that the number of vehicles was an important factor but had a smaller effect on carbon monoxide levels (Fig. 2). The effect of the number of vehicles on the carbon monoxide concentration was unstable and was significantly overshadowed by other factors, such as air exchange. The relation between vehicle number, natural ventilation and carbon monoxide concentration could simply be expressed as a multiple linear model based on regression analysis [9].

$$C_2 = a_1 C_1 + b_1 VP_c - a_2 NP + Con \quad (1)$$

where: C_1 je carbon monoxide concentration at the end of the hour (ppm);
 C_2 carbon monoxide concentration at the beginning of the hour (ppm);
 a_1 correction coefficients;
 a_2 correction coefficients;
 b_1 correction coefficients;
 VP_c effect of moving vehicles on carbon monoxide concentration;
 NP dilution effect of natural ventilation on carbon monoxide concentration;
 Con the constant that corrected the error in the regression model.

3. Study of the occurrence of pollutants and temperature of the indoor environment in underground car parks

A field measurement was performed on a medium-sized underground parking of a commercial building in order to determine its air quality and temperature (Fig. 4). The building has 2 underground floors, a total of 391 parking spaces (140 on the 1st underground floor and 251 on the 2nd underground floor). The measurement took place only on the 1st underground floor. The ventilation speed was measured in the pipes by the tracer gas method. The air exchange rate was measured at 3.2 1/h. Carbon monoxide and temperature values were recorded every 15 min. The field study measured the concentration of carbon monoxide and the temperature at a height of 1.5 m in 12 places in the parking lot. The experiment lasted 6 days, of which 2 weekend days [10].

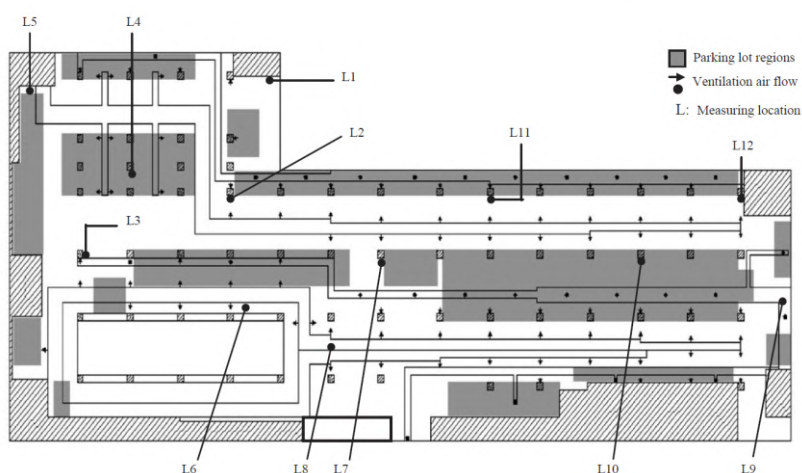


Fig. 4: Location of measured points in the basement [10].

Hourly engine operating times, traffic volumes and occupancy levels were quantified. The relation between the hourly average engine operating time and the traffic volume was determined. This makes it possible to measure the engine operating time, which is the dominant factor related to carbon monoxide emissions and heat generation, according to the volume of traffic. This can be easily determined using an automatic ticketing system [10].

3.1 Measurement of the concentration of carbon monoxide

The results of the measurement of the carbon monoxide concentration are given in Tab. 1. In general, the daily averages of the carbon monoxide level on weekends are higher and the difference is approximately 10 ppm. There is more traffic on weekends. Carbon monoxide levels at the end of the car park (places 9 and 10) are higher due to relatively poor ventilation. Concentration values near the entrance from the car park (location 6) remain the lowest. On weekends, the level of carbon monoxide increases during the day. In general, the trend of carbon monoxide concentration coincides with the trend of the share of engine operating time [10].

Tab. 1: Average carbon monoxide concentrations (ppm) at 12 measured points in 6 days [10].

Day in week	Measured points											
-	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Weekend 1	31,73	24,69	28,44	26,54	32,48	10,34	28,20	36,16	39,52	36,02	30,63	30,50
Weekend 2	32,15	23,25	27,73	26,81	33,67	10,04	26,22	34,31	40,42	34,43	27,76	27,99
Weekday 1	18,59	13,62	18,02	16,95	20,16	5,94	17,90	25,27	30,90	26,70	19,20	19,31
Weekday 2	18,92	15,25	18,10	16,27	19,62	6,84	19,31	25,36	29,58	26,06	20,31	20,39
Weekday 3	18,76	17,35	17,71	15,71	19,75	5,62	18,67	17,92	30,58	28,49	19,99	20,06
Weekday 4	18,03	13,96	19,44	18,50	20,46	6,25	21,45	17,30	28,58	25,03	18,98	19,08
Overall rank	6	2	4	3	9	1	5	10	12	11	7	8

The hourly average carbon monoxide concentration in the current hour is a function of the fraction of the engine operating time and the hourly average carbon monoxide concentration in the previous hour. The multivariate model is expressed as:

$$(CO_h)_t = 0.05004t_{op,f} + 0.47(CO_h)_{t-1} + 0.314 \quad (2)$$

where: CO_h je average concentration of carbon monoxide (ppm);
 $t_{op,f}$ engine operating time fraction;
 t current hour;
 $t-1$ previous hour.

3.2 Temperature measuring

The results of temperature measurement are given in Tab. 2. The warmest places correspond to places 9, 10 and 12, which are at the end of the car park. The coldest place is at place 6 on the side of the ramp at the entrance. This suggests that in an underground parking with a small inflow of air from natural ventilation from the surrounding environment, heat is generated mainly by vehicles. This is one of the dominant factors in increasing temperature [10].

However, heat transport in an underground parking is much more complicated than mass transport (for example carbon monoxide). Temperature profiles are affected by at least three main factors:

- The effect of the supply air temperature is more significant than the carbon monoxide concentration in the environment. The effect of the level of carbon monoxide in the environment on the concentration of carbon monoxide in the parking lot is often neglected due to the fact that the absolute concentration of carbon monoxide in the environment is low. But the values of temperature and fluctuations are comparable to the sizes in the parking lot.
- The carbon monoxide generated by the vehicle is released to the parking lot while the engine is running. However, in the case of heat, its release extends beyond the operating time of the engine. Hot car components, such as the engine body, chassis and exhaust, take hours to cool to ambient temperature.
- Unlike carbon monoxide, walls, including the ceiling and floor of car parks, have a large heat capacity and thermal inertia can dampen extreme temperature fluctuations [10].

Tab. 2: Average temperatures at 12 measured points in 6 days [10].

Day in week	Measured points											
-	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Weekend 1	32,96	32,95	32,82	32,93	32,54	31,83	32,54	32,41	34,24	34,54	33,76	34,59
Weekend 2	32,88	32,82	32,63	32,78	32,46	31,69	32,51	32,37	34,13	34,37	33,71	34,29
Weekday 1	32,86	32,85	32,44	32,69	32,16	31,99	32,71	32,68	34,19	34,60	34,06	34,35
Weekday 2	32,27	32,38	32,03	32,18	31,73	31,15	31,86	31,69	33,58	33,69	32,93	33,65
Weekday 3	32,83	33,12	32,58	32,94	32,34	32,17	32,75	32,84	34,11	34,47	33,85	34,37
Weekday 4	33,04	33,08	32,70	32,98	32,47	32,08	32,79	32,76	34,32	34,77	34,06	34,57
Overall rank	7	8	4	6	2	1	5	3	10	12	9	11

It is expected that the relation between the hourly average temperature in the parking lot should include the ratio of engine operating time, historical effect and ambient temperature. Furthermore, the weight of the dependence on the historical effect is expected to be higher than the weight of the carbon monoxide concentration [10]. The resulting formula is:

$$(T_h)_t = 0.505(T_h)_{t-1} + 0.002592t_{op,f} + 0.236T_a + 8.997 \quad (3)$$

where: T_h je average hourly air temperature in the underground space (°C);
 T_a ambient temperature (°C).

The relation between the concentration of carbon monoxide and the volume of traffic is quadratic. By taking into account the historical effect, the correlation of the concentration of carbon monoxide with the share of the engine operating time can be significantly improved. Although the factors influencing the temperature increase in the car park are more complex, an excellent multiple variable correlation has been achieved with the engine operating time ratio, the ambient temperature and the historical effect [10].

Conclusion

Selected studies addressed the most important factors that affect the indoor environment in underground parking. These studies are specific examples, it is difficult to generalize these data for all underground parking. In my next work, I will focus on finding the most accurate boundary conditions for underground garages and the intensity of air exchange. It is one of the most important factors that affects the internal temperature of the underground space.

In a study on seasonal changes in underground parking, daily average carbon monoxide concentrations did not exceed the WHO standard for 8-hour exposure (25 ppm) throughout the year, except in winter, which was 0.83–1.67 times higher than the standard WHO. It was estimated that the average carbon monoxide concentration could be reduced to 20 and 15 ppm at an air exchange rate of 0.5 1/h and 1 1/h, respectively. The effect of the number of vehicles on the carbon monoxide concentration was unstable and was significantly overshadowed by other factors, such as air exchange. The relation between vehicle number, natural ventilation and carbon monoxide concentration could simply be expressed as a multiple linear model based on regression analysis [9].

A study in which measurements were performed to determine the occurrence of pollutants and temperature in the underground parking of a commercial building resulted in multiple variable correlations with the ratio of engine operating time, ambient temperature and historical effect. However, heat transport in an underground parking is much more complicated than mass transport (for example carbon monoxide). The release of heat from hot components extends beyond the engine's operating time, unlike carbon monoxide, which is released while the engine is running. Extreme heat fluctuations can be damped by the thermal inertia of the surrounding structures. Floors, walls and ceilings have a large heat capacity [10].

Acknowledgment

The submitted contribution and research was supported by a research project VEGA č.01/0229/21 - Stavebno fyzikálna podstata budovy s takmer nulovou potrebou energie v kontexte environmentálnych aspektov.

Building physics fundamentals of a nearly zero energy building related to its environmental aspects.

Literature and related links

- [1] Goel, R. K., Singh, B. & Zhao, J. Underground Parking. in Underground Infrastructures 103–124 (Elsevier, 2012). <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-397168-5.00007-9>
- [2] Chow YK, Wong LT, Fung WY. Field study on the indoor thermal environment and carbon monoxide levels in a large underground car park. Tunnelling and Underground Space Technology 1996;11(3): 333–43. [https://doi.org/10.1016/0886-7798\(96\)00025-9](https://doi.org/10.1016/0886-7798(96)00025-9)
- [3] Chow YK. On ventilation design for underground car parks. Tunnelling and Underground Space Technology 1995;10(2):225–45. [https://doi.org/10.1016/0886-7798\(95\)00010-V](https://doi.org/10.1016/0886-7798(95)00010-V)
- [4] Matsushita K, Miura S, Ojima T. An environmental study of underground parking lot developments in Japan. Tunnelling and Underground Space Technology 1993;8: 65–73. [https://doi.org/10.1016/0886-7798\(93\)90139-M](https://doi.org/10.1016/0886-7798(93)90139-M)
- [5] <http://www.bre.co.uk/pdf/undergroundcarparks.pdf>
- [6] <https://www.kingspan.com/gb/en-gb/products/smoke-control-systems/knowledge/why-ventilate-an-underground-car-park>
- [7] STRAKOVÁ, Z. A KOL. Technické zariadenia budov 3. Vetranie a klimatizácia – cvičenia. Bratislava: STU, 2015. 288 s.
- [8] ČSN 73 6058: 2011 Jednotlivé, řadové a hromadné garáže
- [9] ZHAO, Y., WANG, Y., ZHU, K., ZHAO, J. Seasonal variations and exposure levels of carbon monoxide in a naturally ventilated residential underground parking lot. Science and Technology for the Built Environment. Volume 24, s. 73–82. (2018) <https://doi.org/10.1080/23744731.2017.1328939>
- [10] HO, J. C., XUE, H. & TAY, K. L. A field study on determination of carbon monoxide level and thermal environment in an underground car park. Building and Environment. Volume 39, s 67–75 (2004). <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2003.07.006>

Analýza možnosti uskladnenia energie z obnoviteľných zdrojov energie na stavenisku

Analysis of the possibility of storing energy from renewable energy sources on the construction site

Štefan Krištofič¹;

Zaradenie článku: Vedecký

Abstrakt

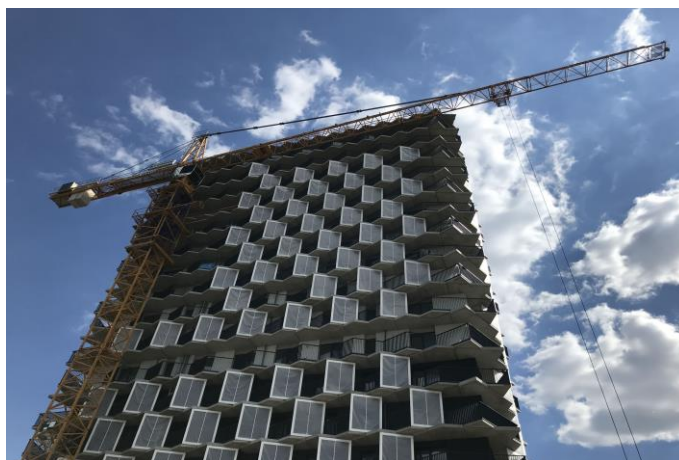
Príspevok predkladá možné elektroenergetické riešenie na stavbách, na ktorých sú vo veľkom počte použité ručné akumulátorové prístroje. Analyzovanie inovatívnych riešení vo svete ponúka alternatívu udržateľnosti stavebnej výroby aj na Slovensku. Je vytvorený experimentálny návrh výroby energie v mieste jej spotreby, teda aplikovanie fotovoltickej elektrárne na nabíjanie batériových zdrojov aku náradia. Cieľom je upozorniť na využiteľnosť obnoviteľných zdrojov energie i počas výstavby objektu. Do budúca treba rátať so stanovením nových štandardov pre potrebu elektriny na staveniskovú prevádzku a tiež priaznivejší prechod na elektrifikáciu dopravných mechanizmov na stavbách, ktoré sa budú musieť dobíjať priamo na mieste.

Abstract

The contribution presents a possible electricity solution on construction sites where they are used in large numbers handheld accumulator devices. Analysing innovative solutions worldwide offers an alternative to sustainability construction production also in Slovakia. An experimental design of energy production is created at the point of consumption; thus, the application of a photovoltaic power plant to charge battery sources and tools. The aim is to alert for the usability of renewable energy sources also during the construction of the building. In the future, it is necessary to count on setting new standards for the need for electricity for construction site operation and also a more favourable transition electrification of transport mechanisms on construction sites that will have to be recharged on site.

Kľúčové slová: Akumulátorové prístroje, Batériové úložisko, Zariadenie staveniska, Obnoviteľný zdroj energie.

Keywords: Accumulator devices, Battery storage, Construction site equipment, Renewable power supply.



Obr. 1: Ilustračný obrázok

¹ Ing. et Ing., Štefan Krištofič, STU, Bratislava

Úvod

V stavebnom priemysle sa práce dynamicky menia v dôsledku technologického vývoja za cieľom maximalizovať výkon. Efektívnosť pracovných činností, postupov prináša v prvom rade šetrenie finančných prostriedkov a tiež iných zdrojov. To znamená, že ak znížime akýkoľvek zdroj v priaznivej väzbe na iný, je riešenie vhodné. Avšak aplikovateľnosť niektorých navrhovaných opatrení nie je jednoduché a majú niekedy veľa vedľajších prekážok, čo môže súvisieť i s nabíjaním batérií za pomoci obnoviteľných zdrojov na stavbách. Je ale potrebné sa zamýšľať nad alternatívou k bežnému spôsobu nabíjania vzhľadom na udržateľnosť stavebnej výroby.

Na Slovensku sa v poslednom desaťročí vo veľkej miere začali používať pri stavebných procesoch akumulátorové prístroje. Dnes už nie je ťažké nájsť stavenisko, kde takmer všetky bežné prístroje sa zaobídu bez elektrickej zásuvky. Je tomu vďaka neustálemu vývoju, ale aj súpereniu lídrov akumulátorovej techniky, ako predbehnúť toho druhého.

Podobná je i mentalita dopravného priemyslu a je zrejme, že bude pokračovať rast výroby a predaja elektrických vozidiel. Ruka v ruku sa s elektrifikáciou ťahajú i inovatívne riešenia v oblasti nabíjania, pretože z hodnotenia environmentálnej udržateľnosti energetických systémov vychádza obnoviteľný zdroj s akumuláciou ako vysoko účinné riešenie. [1] To všetko je už dnes prístupné a nájdeme konkrétne aplikácie. Prečo tomu nie je tak v stavebnom priemysle? Sú tieto zmeny vítané a potrebné aj v zabudnutom sektore stavebníctva?

Iba inovácie pomôžu stavebnému priemyslu splniť ciele s nulovými emisiami. Stavebný segment má veľkú uhlíkovú stopu a v súčasnosti dosahuje až 38% stopu z podielu celkovej produkcie emisií CO₂, z čoho výstavba predstavuje 11%. [2] Určité zníženie môžeme dosiahnuť predkladaným riešením. Treba mať na pamäti, že prechod na obnoviteľnú a udržateľnú energiu je sprevádzaný transformáciou komunít a susedstiev. Tento prechod môže mať obrovské dôsledky pre celú spoločnosť. [3] Čo je skutočnou výzvou pre nás a zahŕňa medziodborové aktivity.

Analýza udržateľných riešení na stavenisku vo svete

Aplikácie batériového úložiska a tiež stavebnej mechanizácia, ktorá využíva ako zdroj akumulátor, sú už dnes viditeľné v zahraničí. Avšak problematika nie je tak jednoznačne riešiteľná pre každé stavenisko rovnako, keďže hodnotenie daného udržateľného riešenia si vyznačuje aj poznanie širších okolitých vzťahov.

Samotná batéria sa nevyznačuje až takou udržateľnosťou, pretože vplyv výroby na životné prostredie je vysoký. Ale systémy skladovania energie sú nevyhnutné na integráciu variabilných obnoviteľných zdrojov energie do elektrickej siete. To znamená, že zatiaľ čo primárnym cieľom je zvýšenie využívania obnoviteľnej energie v sieti a tak zmiernenie vplyvu na životné prostredie, výroba podporných technológií, ako sú systémy skladovania energie, majú zásadný vplyv na ekológiu. [4]

Pre nabíjanie akumulátorov z distribučnej siete náleží poznať energetický mix daného územia. Ak v energetickom mixe prevládajú obnoviteľné zdroje, tak na nabíjanie je vhodné využiť miestnu elektrickú sieť. V opačnom prípade ako napríklad na Slovensku, kde podiel obnoviteľných zdrojov je niečo cez 6%, [5] je vhodné na nabíjanie batérií inštalovať systém obnoviteľného zdroja energie.

Vo kontexte udržateľnosti platí, že ak chceme mať akumuláciu potrebujeme obnoviteľné zdroje a naopak. Nabíjanie elektrickou sieťou, kde na druhom konci je zdrojom elektriny tepelná elektrárňa, je krok vzad a nie je zeleným riešením. Naďalej rastúca energetická náročnosť mnohých priemyselných odvetví a globálny rast populácie tlačia na energetiku a jedine ekologickými riešeniami vieme zabezpečiť dôstojnú životnú úroveň po celom svete. [6]

Batériové úložiská využité na stavbách vo svete:

- Veľká Británia – hybridné jednotky EasyGrid s výkonom od 5 kVA do 45 kVA sa využívajú ako udržateľná a efektívna alternatíva k dieselovému generátoru na stavbách, kde nie je prístup k elektrickej sieti. Pomáhajú prinášať úspory nákladov, znižovať emisie a v prípade potreby spúšťať tiché napájanie. Moduly sa môžu pripájať k solárnemu poľu alebo k veternej turbíne a získaná energia je využitá na nabíjanie batérií. [7]
- Čína – v Hongkongu vďaka miestnemu Startup-u poskytujú elektrickú alternatívu k naftovým generátorom na pohon elektrických strojov na staveniskách. Inštalovaný batériový systém, môže potenciálne nahradiť dva naftové generátory. Dieselový generátor môže produkovať ročne okolo 140 ton uhlíka a pri istej činnosti staveniska, ale napájaný batériou je produkcia asi 25 ton, činí to úsporu o viac ako 80%. [8]
- Belgicko – batériové jednotky typu BRIGHT plug-and-play sú plnohodnotnými náhradami dieselových generátorov. Na sledovaných stavbách boli spoľahlivejšie a v prvom rade bez emisií. Sú vyvinuté modulárne batériové jednotky, ktoré sa dynamicky prispôbia danej potrebe. Všestranná kompatibilita umožňuje akúkoľvek miestnu výrobu energie, napríklad fotovoltaické panely. [9]
- Nemecko – firma Bosch uviedla na trh novú generáciu generátorov, je vôbec prvým dodávateľom na svete, ktorý ponúka alternatívu k benzínovým elektrocentrálam. Inovatívna technológia fosforečnanu-železitého v batérií dokáže uložiť energiu 1,65 kWh. Centrála má dve 230V zásuvky a dodáva konštantný výkon 1,5 kW. Do

zásuviek možno pripojiť buď nabíjačky pre akumulátorové náradie alebo prístroje na zásuvku. Podľa výrobcu Bosch nevyvoláva GEN 230V-1500 Professional žiadny hluk ani výfukové plyny a preto je vhodný aj do oblastí citlivých na hluk a emisie, ako sú parky a nemocnice. [10]

- Nórsko – riešením pre nabíjanie vozidiel je mobilná rýchlo nabíjačka EST BoostCharger™ s výkonom 150 kW s napätím 200-800V DC a 180 kW, 400/230 V AC, vďaka čomu je vhodné pre všetky typy strojných zariadení. Nabíjačka sa skladá z obrovskej sady lítiových batérií a série striedačov a ovládačov namontovaných v mobilnom kontajneri, ktorý sa ľahko presúvať z jedného staveniska na druhé. [11]

Elektrické stavebné mechanizmy používané počas výstavby v Európe:

- Nórsko – V hlavnom meste Oslo realizovali stavebné práce s takmer nulovými emisiami vďaka plne elektrickým mechanizmom. Podľa tamajších úradov spôsobila zmena mechanizácie na elektrický pohon úsporu 35 000 litrov nafty a 9 500 kilogramov uhlíkových emisií. [8]
- Veľká Británia – Spoločnosť HS2 dodala pre výstavbu inžinierskeho diela sériu elektrických mechanizmov, ktoré boli poháňané lítiovou batériou a produkovali nulové emisie oxidu uhličitého. Podľa spoločnosti sa odhaduje, že v priebehu jedného týždňa elektrický nakladač ušetril viac ako 400 litrov paliva v porovnaní s tradičným pohonom. [12]

Akumulátorové prístroje

Do procesu výstavby sú v poslednom období čoraz viac zapojené akumulátorové ručné prístroje. Odvetvie akumulátorového náradia prešlo za posledné dve desaťročia významnými technologickými zmenami a vzhľadom na drastický nárast celosvetovej miery prijatia, môže byť vďaka ním aj stavebný sektor pripravený na staveniská s nulovými emisiami.

Vysoko výkonné a dômyselne navrhnuté akumulátorové systémy 12V 24V 36V podporujú širokú škálu nástrojov a sú optimalizované pre používateľa a prácu. Medzi výhody patria vlastnosti ako napríklad: sú tiché, majú vysoký výkon, nevytvára žiadne emisie, sú ľahké a ergonomické, štartujú okamžite, dosahujú vyššiu produktivitu a mobilitu, majú flexibilný systém výmeny batérií.

Koordinátor obchodného marketingu pre Milwaukee Tool pán Blagoj Dimkov sa vyjadril, že už dnes akumulátorového elektrického náradia poskytujú rovnaký výkon ako káblkové náradie s výkonom 2 000 wattov. Taktiež poznamenal, že globálne nákupy akumulátorového náradia prevažujú nad napájanými a zaznamenali masívny nárast dopytu po DC nástrojoch pri niektorých produktoch o 18% až 25%. [13] Medzi popredných svetových výrobcov akumulátorovej techniky patria: HILTI, HUSQVARNA, BOSCH, DEWALT, STIHL, MAKITA, MILWAUKEE.

Experimentálny návrh uskladňovania energie na stavenisku

Batérie sú sľubné úložné technológie a optimálne riešenie je s inštaláciou obnoviteľných zdrojov. Pre zavádzanie daného riešenia platí, že využitie je vhodné od 1,5kW výkonu OZE – obnoviteľný zdroj energie. [14]

Návrh bude pojednávať od stanovenia energetických nárokov cez požadovaný výkon obnoviteľných zdrojov s akumuláciou. Pre modelovú situáciu sa použili získané informácie o počte akumulátorových prístrojov a tiež o počte batérií zo stavby polyfunkčného objektu v Bratislave.

Objekt má železobetónový nosný systém a hlavne počas jeho realizácie boli na stavbe k dispozícii najväčší počet batérií pre akumulátorové prístroje. Jednalo sa o techniku značky Hilti, boli to predovšetkým akumulátorové vŕtacie kladivá, skrutkovače, rázové ťahováky, píly, brúsky, dávkovače a svetlá.

Využívali sa štyri druhy Li-ionových batérií v dvoch napätiach 22V a 36V:

- Typ 1 → 22V Li-ion batéria B22, 22V, 8Ah, hmotnosť 1,15kg, Doba nabíjania s nabíjačkou C4 / 36-350: 50 min, počet 6ks
- Typ 2 → 22V Li-ion batéria B22, 22V, 4Ah, hmotnosť 0,69kg, Doba nabíjania s nabíjačkou C4 / 36-350: 41 min, počet 10ks
- Typ 3 → 36V Li-ion batéria Ultimate-Power, 36V, 5,2Ah, 1,35kg, Doba nabíjania s nabíjačkou C4 / 36-350: 35 min, počet 5ks
- Typ 4 → 36V Li-ion batéria Ultimate-Power, 36V, 9Ah, 2,03kg, Doba nabíjania s nabíjačkou C4 / 36-350: 56 min, počet 3ks

Nakoľko sa nevedela presná evidencia nabíjania jednotlivých batérií, stanoví sa pre účely výpočtu nabitie každej batérie aspoň raz denne. Vo výpočte sa na nabíjanie uvažuje so 4 kusmi kompatibilných rýchlonabíjačiek s výkonom 350W a vstupným prúdom 9A.

Tab. 1: Odhadovaná spotreba energie na nabíjanie za jeden deň

Batéria	Parametre							Spotreba na nabíjanie batérií za jeden cyklus
	počet	Napätie	Kapacita	Spoločná kapacita	Dodaný výkon	Dĺžka nabitia batérie	Príkonnabíjačky	
	[ks]	[V]	[Ah]	[Ah]	[Wh]	[h]	[W]	
typ 1	6	22	8,0	48	1 056	0,83	350	1 743,0
typ 2	10	22	4,0	40	880	0,68	350	2 380,0
typ 3	5	36	5,2	26	936	0,58	350	1 015,0
typ 4	3	36	9,0	27	972	0,93	350	976,5
spolu								6 114,5

Zo stanovenia energetických nárokov je odhadovaná denná spotreba niečo cez **6,1kWh** a pri 20 pracovných dňoch je mesačná spotreba **122,3kWh**.

Riešenie obnoviteľného zdroja energie na pokrytie spotreby

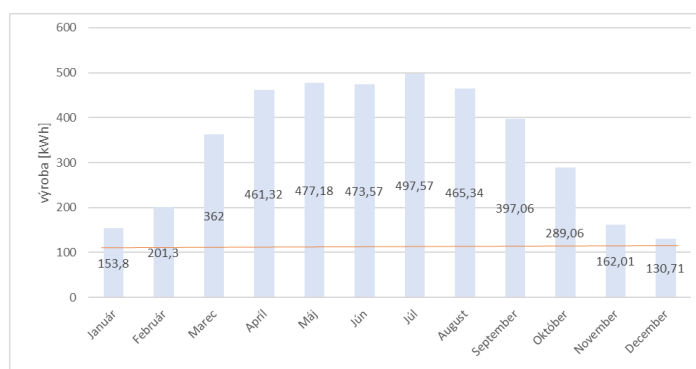
Alternatívne zdroje energie predstavujú ekologickú cestu vo výrobe elektriny. Týmito zdrojmi môžeme dosiahnuť maximálnu energetickú efektívnosť aj v oblasti stavebníctva a v danom prípade pre nabíjanie akumulátorových prístrojov.

V návrhu sa uvažuje so zdrojom energie zo slnečného žiarenia. Kalkulácia generovanej energie vychádzala zo základných princípov bez podrobnej špecifikácie a aj za pomoci využitia databázy, ktorá analyzuje prírodným potenciálom na danom území. [15]

Fotovoltaická elektrárň

Pre návrh fotovoltaickej elektrárne bola využitá internetová stránka, ktorá sa nazýva PVGIS. Je to fotovoltaický geografický informačný systém a pomocou neho sa určia prvotné parametre elektrárne a odhadovaná výroba v kWh za rok, ale aj v jednotlivých mesiacoch v závislosti od slnečného ožiarenia. [16]

Vstupné parametre sú zemepisná šírka/dĺžka 48,182/17,130 (bývalý výrobný areál Palma Tumys v Bratislave), sklon 38°, straty systému 14%. Po zadaní parametrov v PVGIS s inštalovaným výkonom 3,5 kW nám vyšiel mesačný energetický výstup graf č. 1. V závislosti od výrobcu sa uvádza špičkový výkon (pri plnom osvetlení slnkom) vo Wp a na výkon 3,5 kW je potrebných 10 ks panelov so špičkovým výkonom 350Wp. [17]



Graf 1: Mesačný energetický výstup FVE

Simulácia v grafe vykazuje, že najvyšší dodávaný výkon je v mesiaci júl a najnižší je v decembri. Podľa viacerých štúdií sa panelom podarí premeniť z prichádzajúceho slnečného žiarenia na elektrickú energiu iba niečo cez 12%. Do budúcnosti sa očakáva ešte lepšia využiteľnosť a adaptácia sklonu panelu na ročné obdobie, čo by v konečnom dôsledku zmiernilo výkonnostné rozdiely. [18] V danom prípade je výroba v každom mesiaci postačujúca pre spotrebu 122,3kWh, je znázornená červenou čiarou.

Zvýšené výkonnostné rozdiely je najviac vidieť v letných mesiacoch, čo je pochopiteľné v našich klimatických podmienkach. Výrobňa má výkon 3,5kW a je navrhovaná tak aby aj v zimných mesiacoch dokázala pokryť spotrebu. Aj keď graficky sa javí elektrárňu ako predimenzovanú, treba poukázať na fakt, že výrobňa môže byť zapojená paralelne k distribučnej sieti, takzvané ON GRID a prebytky vyrobenej elektriny spotrebovať priamo na stavenisku na činnosť iných elektrických spotrebičov.

Kapacita akumulátora

Na preklenutie výkyvov spôsobených nerovnomernou výrobou elektriny z vlastného zdroja počas zamračených dní alebo dažďa je možné využiť akumulačný systém s batériami, alebo sa spoľahnúť na odber z distribučnej sústavy. Kombinovaná elektrárňu môže fungovať už nie ako ON GRID, ale ako hybridný systém, kde využíva pripojenie k sieti a zároveň ukladá prebytočnú elektrinu do úložiska. Takáto prevádzka si vyžaduje optimalizáciu v podobe systému microgrid, ktorý vyvažuje zabudované zdroje. [19]

Pre určenie kapacity batérie, ktorá bude zapojená do microgrid systému s prevádzkovým napätím 24V, treba poznať čas prevádzky a odobrený výkon. Energia z batérie je predovšetkým potrebná v prípade zlého počasia a ich čas prevádzky závisí od výdrže. Predpokladom budú 2 dni bez dobíjania a podmienka, že kapacita vybitia nesmie klesnúť pod 50%. [20]

Energia z batérie musí pokryť dennú odhadovanú spotrebu 6,1kWh po dobu 2 dní a pokles vybitia nesmie prekročiť 50%, to znamená 2 násobok kapacity batérie - $6\,114,5\text{Wh} \times 2 \text{ dni} \times 2 \text{ kapacita} = \mathbf{24\,458\text{Wh}}$. A samotná kapacita v ampér hodinách sa vypočítava z energie batérií delene napätie systému - $24\,458\text{kWh} / 24\text{V} = \mathbf{1\,019,1\text{Ah}}$.

Diskusia

Experimentálnym návrhom sa poukázalo na možnosť využívať obnoviteľný zdroj energie na nabíjanie. Teoretický odhad výroby má pokryť spotrebu i v tých najmenej produktívnych mesiacoch. Plusom elektrárne môžu byť prebytky vo výrobe, ktoré sa s ideálnym zapojením k sieti môžu spotrebovať priamo na stavbe v ostatných použitých elektrických spotrebičoch, pretože spotreba staveniska je omnoho vyššia ako spotreba na nabíjanie. Uspokojenie vyššieho počtu spotrebičov šetrí predovšetkým financie, a to v podobe platby za odber z distribučnej siete.

Fotovoltaické panely sa stali ideálnou alternatívou k bežným zdrojom energie a ich vplyv na toľko zrástol, že prinášajú rozmanité riešenia. Uplatnenie nachádzajú najmä v dlhodobom využívaní, ale naproti tomu sa príspevok snaží hodnotiť zužitkovanie aj v krátkodobých horizontoch akým je v priemere dvojročná dĺžka výstavby polyfunkčného objektu na Slovensku.

Dočasné objekty, osvetlenie stavby si vyžadujú ďalšie analýzy v oblasti možnosti návrhu a riadenia potrieb elektriny pri stavebných procesoch. Štandardné postupy projektového návrhu v súčasnosti už nie sú schopné adekvátne reagovať na osobitosti stavebnej výroby a energetickú hospodárnosť využívania elektriny od začiatku až do dokončenia stavebného diela.

Slnecná energia má vysoký potenciál globálne kompenzovať značnú časť požiadaviek na neobnoviteľnú elektrickú energiu, ale pri veľkom nasadení rastie obava, že veľké zariadenia na výrobu obnoviteľnej energie vytlačia iné spôsoby využívania územia teda pôdy. [21] Čo nahráva riešeniam, ktoré sú v malých koncentráciách použité na určitý systém nabíjanie batérií, elektromobilov, stavebných mechanizmov a značne posilňuje efektivitu využitia.

Záver

Počas výstavby sú nasadené mnohé mechanizmy, prístroje, technológie, ktoré sa postupne zamieňajú za ekologický variant, mnohé z nich prechádzajú práve na akumulátorový systém. Najmä v zahraničí sa objavujú viaceré stroje poháňané batériou. Na Slovensku momentálne nenájdeme stavenisko, ktoré elektrifikuje mechanizmy, ale je to otázka času, kedy tento princíp bude viditeľný aj u nás.

Príspevok chce poukázať na aplikáciu batérií a na využiteľnosť fotovoltaických panelov aj na tak neštandardnom mieste ako je stavenisko. Avšak rozvoj aplikácie práve na Slovensku brzdí legislatíva, ktorá neumožňuje využívanie komunitných zdrojov a vôbec nepozná akumuláciu. Ich výstavba a spôsob podpory na Slovensku definuje predovšetkým zákon 309/2018 Z.z. o podpore obnoviteľných zdrojov energie. Zákon bol niekoľkokrát novelizovaný, pričom významnou zmenou sledujúcou tzv. „stop stav“ je vytvorenie inštitútu tzv. lokálneho zdroja OZE. Lokálny zdroj (LZ) je zariadenie na výrobu elektrickej energie z OZE, ktoré musí spĺňať prísne podmienky. [22]

V súčasnej dobe nie je možné, aby sa elektrina vyrobila a následne sa dala alebo predala do distribučnej siete. Lokálne zdroje síce umožňujú samo spotrebu vyrobenej elektriny, ale nie na predaj v malých objemoch. To spôsobuje

prevádzkovateľovi LZ prísne stráženie výroby a samo spotreby aby sa vyhol prebytkoch a odpojeniu. Situáciu by mohli zlepšiť legislatívne zmeny spojené s transpozíciou legislatívneho balíčka EÚ Čistá energia pre všetkých Európanov. Potrebne bude odstrániť bariéry v akumulácii, ktorú súčasná slovenská legislatíva nepozná.

Literatúra a súvisiace odkazy

- [1] Rossi, F., Parisi, M. L., Greven, S., Basosi, R., & Sinicropi, A. (2020). Life cycle assessment of classic and innovative batteries for solar home systems in Europe. *Energies*, 13(13). <https://doi.org/10.3390/en13133454>
- [2] Marcus Fairs, (čítané dňa 25.10.2021), <https://www.weforum.org/agenda/2021/07/construction-industry-doesn-t-know-where-it-stands-when-it-comes-to-carbon-emissions/?fbclid=IwAR066PS0Kaya5IRK04XgOAoeoghKijXdCjcuOXwal5WfdpWoRGT2U8n-F9s>
- [3] Van Der Schoor, T., & Scholtens, B. (2015). Power to the people: Local community initiatives and the transition to sustainable energy. In *Renewable and Sustainable Energy Reviews* (Vol. 43). <https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.10.089>
- [4] He, H., Tian, S., Tarroja, B., Ogunseitan, O. A., Samuelsen, S., & Schoenung, J. M. (2020). Flow battery production: Materials selection and environmental impact. *Journal of Cleaner Production*, 269. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121740>
- [5] (čítané dňa 5.10.2021), <https://www.okte.sk/sk/zaruky-povodu/statistiky/narodny-energeticky-mix/>
- [6] Marks-Bielska, R., Bielski, S., Pik, K., & Kurowska, K. (2020). The importance of renewable energy sources in Poland's energy mix. *Energies*, 13(18). <https://doi.org/10.3390/en13184624>
- [7] (čítané dňa 18.10.2021), <https://www.hybridpower.co.uk/easygrid>
- [8] Chermaine Lee, (čítané dňa 9.11.2021), : <https://www.dw.com/en/green-construction-creating-emissions-free-building-sites/a-57202031>
- [9] (čítané dňa 10.11.2021), <https://www.bright-energy.eu/battery>
- [10] (čítané dňa 12.11.2021), <https://www.werkzeugforum.de/netzunabhaengige-energie-fuer-den-ganzen-arbeitstag/>
- [11] (čítané dňa 29.10.2021), <https://www.theexplorer.no/solutions/mobile-fast-charger-helping-to-electrify-the-construction-industry/>
- [12] The construction industry draws on green tech with electric and hydrogen fuel cell equipment. CNBC Newsletters. 2020. Available at: <https://www.cnbc.com/2020/07/07/construction-draws-on-green-tech-with-electric-and-fuel-cell-equipment.html> (accessed 10 August 2020)
- [13] (čítané dňa 17.11.2021), <https://www.constructionweekonline.com/products-services/266558-zero-emission-construction-sites-a-reality-with-cordless-power-tools>
- [14] Akinyele, D., Belikov, J., & Levron, Y. (2017). Battery storage technologies for electrical applications: Impact in stand-alone photovoltaic systems. In *Energies* (Vol. 10, Issue 11). <https://doi.org/10.3390/en10111760>
- [15] Hofierka, J., & Kaňuk, J. (2011). The use of solar energy for photovoltaic applications in the Slovak Republic. *Geograficky Casopis*, 63(4).
- [16] ŠÚRI, M., HULD, T. A., DUNLOP, E. D. (2005). PVGIS: a web-based solar radiation database for the calculation of PV potential in Europe. *International Journal of Sustainable Energy*, 24, 55-67.
- [17] (čítané dňa 17.9.2021), https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/#PVP
- [18] Fereidooni, M., Mostafaeipour, A., Kalantar, V., & Goudarzi, H. (2018). A comprehensive evaluation of hydrogen production from photovoltaic power station. In *Renewable and Sustainable Energy Reviews* (Vol. 82). <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.09.060>
- [19] Adefarati, T., & Bansal, R. C. (2019). Application of renewable energy resources in a microgrid power system. *The Journal of Engineering*, 2019(18). <https://doi.org/10.1049/joe.2018.9261>
- [20] Wu, Y., Liu, Z., Liu, J., Xiao, H., Liu, R., & Zhang, L. (2022). Optimal battery capacity of grid-connected PV-battery systems considering battery degradation. *Renewable Energy*, 181. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2021.09.036>
- [21] Adeh, E. H., Good, S. P., Calaf, M., & Higgins, C. W. (2019). Solar PV Power Potential is Greatest Over Croplands. *Scientific Reports*, 9(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-019-47803-3>
- [22] Shepero, M., Munkhammar, J., Widén, J., Bishop, J. D. K., & Boström, T. (2018). Modeling of photovoltaic power generation and electric vehicles charging on city-scale: A review. In *Renewable and Sustainable Energy Reviews* (Vol. 89). <https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.02.034>
- [22] Lokálny zdroj OZE v rámci Novely Zákona č. 309/2018 Z.z., Slovenská asociácia fotovoltického priemyslu a OZE – SAPI (čítané dňa 7. 11. 2021): Lokálny zdroj | SAPI.sk | Slovenská asociácia fotovoltického priemyslu a OZE

Metodika stanovení nákladů na údržbu, opravu a provoz již dokončených pozemních objektů

Methodology for determining the costs of maintenance, repair and operation of already completed buildings

Ing. Yvetta Diaz ¹

Zaradenie článku: Odborný

Abstrakt

Článek se zabývá stanovením metodiky pro zjištění co nejpřesnějších nákladů na údržbu a opravu již dokončených pozemních staveb. Metodika by měla stavebníkovi, respektive majiteli objektu poskytnout v průběhu let užívání stavby (předpokládaný horizont 20-25 let), komplexní přehled o nákladech, které bude na údržbu a provoz objektu potřebovat. Cílem je tak zabezpečit stavebníkovi – majiteli objektu maximální prodloužení životnosti stavby. Současně má možnost do systému zpracovaného touto metodikou vkládat zpětně skutečné náklady na provoz stavby, čímž mu vznikne přehled o skutečných nákladech, které bude moci za určitých podmínek uplatnit i jako daňový náklad. Zároveň mohou být tato data dle typů jednotlivých objektů zařazena do statisticky významných souborů, které by v budoucnu vedly ke zpřesnění odhadu těchto nákladů.

Abstract

The article deals with the determination of the methodology for determining the most accurate costs for the maintenance and repair of already completed buildings. The methodology should provide the builder or owner of the building with a comprehensive overview of the costs he will need for the maintenance and operation of the building over the years of use of the building (expected horizon of 20-25 years). The aim is to provide the builder - owner of the building with the maximum extension of the life of the building. At the same time, he has the opportunity to retroactively enter the actual costs of the construction operation into the system processed by this methodology, which will provide him with an overview of the actual costs, which he will be able to apply as a tax expense under certain conditions. At the same time, these data can be included in statistically significant files according to the types of individual objects, which would lead to a more accurate estimate of these costs in the future.

Klíčové slová: Životnost stavby, Údržba a oprava stavby, Uživatel stavby, Zhotovitel stavby, Rozpočet stavby, Tabulka životností konstrukčních dílů stavby, Hodnocení nákladů, SW podpora pro stanovení cen stavby, Stanovení cen stavby, Databáze cen, Cena konstrukčních dílů stavby, Kalkulace jednotkové ceny

Keywords: Lifetime of the building, Maintenance and repair of the building, User of the building, Contractor of the building, Budget of the building, Table of lifetimes of structural parts of the building, Cost evaluation, SW support for setting construction prices, Determining construction prices, Pricing database

Stávající stav

V minulém století bylo postaveno velké množství staveb, které v současné době vyžadují nemalé náklady na opravu a údržbu jejich konstrukčního systému, oprav týkající se vnějšího vzhledu – tedy obvodového pláště, zastřešení a také úprav vnitřních povrchů a technických zařízení tak, aby splňovaly všechna nutná kritéria plné funkčnosti, energetické náročnosti, a samozřejmě také moderního interiéru, za současného dodržení platné legislativy. Údržbou s rozumí celá řada preventivních a následných souvisejících opatření prováděných na daném objektu tak, aby po celou dobu své životnosti mohla tato budova bezvadně plnit svou funkci.

¹ Ing. Yvetta Diaz, VUT v Brně, Brno

Tato problematika je v současnosti řešena v různé dostupné literatuře jak naší, tak i zahraniční. Jedná se především o publikace, které se zaměřují na provozování objektů – často s zde používá anglický název „Facility management“, který hledá pro různé typy budov tu nejefektivnější cestu spravování s co nejnižšími provozními a udržovacími náklady.

Nicméně musím konstatovat na základě reálných zkušeností z nabídek firem a jejich doporučených SW nástrojů na řízení budov, že jsou pravidla a nástroje roztříštěné, nemají ucelenou koncepci a jsou podporována různými nástroji, které nejsou spolu kompatibilní.

Zkušenosti z praxe

Zarovnanie textu vždy na obidva okraje. Riadkovanie sa používa jednoduché s medzerami 3 (pred) a 6 (za). V texte sa nepoužíva podčiarkovanie. Italic je povolený v prípade značiek, vysvetliviek vzťahov a pod. V průběhu mé praxe se stavebníci (investoři) a uživatelé stále více zajímají nejen o cenu za realizaci nové stavby, ale již v období zpracování investičního záměru je zajímaví náklady na provoz tohoto objektu a budoucí náklady na údržbu a opravy. Pokud zpracovává stavebník investiční záměr, potřebuje tyto náklady znát nutně dopředu, aby si byl schopen propočítat budoucí návratnost investice. Právnické a fyzické osoby pak zajímají tyto náklady i z hlediska daňového. Nezbytně nutné je v tomto případě správně odhadnout výši v budoucnu potřebné rezervy na fond oprav. Navíc tyto náklady na údržbu a opravy lze v rámci daňového přiznání odečíst od daňového základu v případě fyzické osoby nebo i právnické osoby.

Z výše uvedených důvodů je tedy nutné u všech objektů stanovit náklady na údržbu a provoz objektu minimálně pro jeho morální životní cyklus. Pro tento cyklus musí být především optimálně stanovena jeho délka a následně stanoveny jednotlivé náklady. Tyto finanční náklady pak přehledně sestavíme v časové posloupnosti za jednotlivé etapy tohoto cyklu. Ke správnému stanovení a průběžné aktualizaci těchto finančních nákladů potřebujeme provádět pravidelné prohlídky stavebních konstrukcí. Prohlídky by měly být prováděny odborně způsobilými osobami, které mají potřebné profesní znalosti jak v oboru pozemních staveb, tak i technických zařízení budov.

Náklady na údržbu a opravy jsou ovlivněny již v průběhu realizace stavby. Závisí přímo na kvalitě provedení této stavby. Dále tyto náklady významně ovlivňuje způsob a intenzita užívání stavby.

Popis metodiky

Navrhovaná metodika vychází jednak ze znalosti stavebních konstrukcí a ze správného zatřídění pozemních objektů dle jednotné klasifikace stavebních objektů (dále jen JKSO), dále z vlastností použitých materiálů pro funkční díly stavby a z toho vyplývající konstrukční prvky, a v neposlední řadě z životností materiálů. Současně metodika musí splňovat platnou legislativu, která stanoví povinnosti řádného provádění staveb a jejího užívání po dobu minimálně morální životnosti stavby.

Stanovení vstupních a výstupních podkladů

Vstupy:

- třídění staveb dle jednotné klasifikace stavebních objektů – dle konstrukce a účelu stavby;
- soupis funkčních dílů a konstrukčních prvků stavby;
- přidělení předpokládané životnosti jednotlivým konstrukčním prvkům stavby [1];
- stanovení časového intervalu pravidelných oprav příslušných konstrukčních prvků v letech [1];
- stanovení míry oprav v % z objemu příslušného konstrukčního prvku v daném časovém intervalu [1];
- datový soubor o potřebných provozních podmínkách dle typu stavby se stanovením termínů a typů revizí a zkoušek v horizontu 20–25 let (s odkazy na platné ČSN);
- skutečné náklady na pořízení stavby dle rozpočtu skutečně provedených prací;
- objem konstrukčních prvků z realizačního rozpočtu skutečně provedených prací;
- náklad na opravu měrné jednotky konstrukčního prvku (z databáze SW RTS Build PowerS);
- výpočet nákladů na příslušné procento objemu konstrukčního prvku;
- rozdělení vypočtených nákladů na procenta objemu konstrukčního prvku do intervalu údržby a oprav v letech.

Výstupy:

- součtové hodnoty finančních nákladů na údržbu a opravu v dílčích intervalech za celý objekt;
- součtová hodnota finančních nákladů na údržbu a opravu celkem;

- výsledný graf nákladů na údržbu a opravu;
- šablony pro vypracování obecných pravidel pro užívání a provoz stavby dle typu stavby s ohledem na současnou platnou legislativu.

Definování vstupů nutných ke stanovení metodiky určení nákladů na údržbu a opravu pozemních objektů

Tyto vstupy se týkají třídění staveb dle JKSO dle typů nosné konstrukce a dle účelu stavby.

Soupis konstrukčních dílů stavby - je stanoven výběr dotčených funkčních dílů a konstrukčních prvků, které podléhají v životním cyklu 20–25 let opotřebení [1].

Stanovení předpokládané životnosti jednotlivých konstrukčních prvků staveb - Je zde čerpáno z dostupné odborné literatury oboru technologie stavebních hmot a dílců [2].

Přidělení předpokládané životnosti funkčních konstrukčních dílů stavby s pomocí podkladů [1] – Grant MPO ČR Regenerace panelových domů Praha 2002, [3] - vyhláška č. 441/2013 Sb., příl. 21- Tabulka č. 7 Předpokládaná životnost konstrukcí a vybavení a současně také na základě zjištěných stavebně technických průzkumů a zpracované projektové dokumentace skutečného stavu. Dále také vytvořením pasportu prováděných oprav a rekonstrukcí, tím pak správné stanovení skutečné životnosti stavby – např. viz Tabulky č. 2 a č. 3 pro vytípaný objekt.

Stanovení časového intervalu pravidelných oprav příslušných konstrukčních prvků v letech na základě dostupné odborné literatury [2] a [1], dále na základě zjištěných stavebně technických průzkumů a pasportu objektu a vlastních zkušeností z realizovaných rekonstrukcí pozemních objektů.

Skutečné náklady na pořízení stavby dle rozpočtu skutečně provedených prací – uvedení hodnoty pro výpočet procentuálního objemu celkových nákladů na opravu a údržbu za 25 let k celkovým nákladům na pořízení stavby.

Stanovení míry oprav v procentech objemu konstrukčního prvku v daných časových intervalech životnosti příslušných konstrukčních dílů. Je zde stanoven dílčí rozsah míry opotřebení [1] – Grant MPO ČR Regenerace panelových domů Praha 2002 dle účelu stavby, typu konstrukce, materiálu a jeho technických vlastností. Informace dále získávány z již realizovaných a užívaných staveb – databáze řešitele, technicko hospodářské ukazatele (dále jen THU) dle ÚRS Praha a.s. a zkušeností z provedených znaleckých posudků od roku 1998 do 2019.

Je vytvořen datový soubor o potřebných provozních podmínkách dle typu stavby se stanovením termínů revizí a zkoušek v horizontu 20–25 let (viz Tabulka č.3 - Soupisy ostatních provozních nákladů na revize, pravidelné kontroly, servis zařízení včetně lhůt a dle požadavků z platných ČSN).

Objem konstrukčních prvků z realizačního rozpočtu skutečně provedených prací – převzetí konečných vypočtených objemů konstrukčních prvků z rozpočtu skutečně provedených prací. V případě provádění pasportu stavby, převzetí objemu z vypočteného výkazu výměr příslušných konstrukčních prvků.

Náklad na opravu měrné jednotky konstrukčního prvku. Kalkulace jednotlivých jednotkových cen za měrnou jednotku na údržbu a opravu vybraných konstrukčních prvků se zařazením do databáze SW (např. RTS s.r.o). Jedná se o vlastní kalkulované ceny, které se tvoří jako varianta stávajících položek databáze. Tuto variantu pak použijeme jako kalkulovanou cenu na opravu příslušného konstrukčního prvku. Je zde nutné znát časovou náročnost a skladbu prací, které je nutné při opravě provést – tedy je nutné znát respektive stanovit přesný technologický proces dané opravy.

Výpočet nákladů na určená procenta objemu konstrukčního prvku – vynásobení jednotkové ceny a procenta objemu vybraného konstrukčního dílu a zaznamenání součinu do časových intervalů v letech.

Definování výstupů nutných ke stanovení metodiky určení nákladů na údržbu a opravu pozemních objektů

Součtové hodnoty v dílčích intervalech za celý objekt pro přehled finančních nákladů na údržbu a opravu stavby v budoucích 20–25 letech.

Součtová hodnota nákladů na údržbu a opravu celkem – významná veličina pro výpočet procentuálního objemu celkových nákladů na opravu a údržbu za 25 let k celkovým nákladům na pořízení stavby.

Výsledný graf nákladů na údržbu a opravu – grafické znázornění finančních nákladů na údržbu a opravu v jednotlivých časových intervalech.

Metoda řešení pro zpracování vstupů a získání výstupů navržené metodiky využívá vlastní sestavené šablony. V šabloně na samostatných listech pak jsou vkládány platné položkové rozpočty konkrétní stavby a potřebné náklady na provozování stavby v požadovaném exportovaném formátu xlsx.

Využití SW podpory RTS BUILDpowerS a Microsoft Excelu

Databáze a jejich přehledné soubory budou řešeny v dostupných SW pro stanovování cen stavebních prací, tedy v RTS BUILDpowerS, a následně budou tato data zařazena do tabulek v SW Microsoft Excel, které jsou dostupné všem uživatelům staveb.

Na základě této SW podpory lze vypracovat přehledné soubory nákladů na údržbu a opravu budov, které budou zpracovány pro typické stavby tak, aby je bylo možné v praxi využívat. Do této kategorie můžeme zařadit domy rodinné, bytové, polyfunkční, administrativní, pro obchod a služby, skladovací a případně i výrobní haly.

Popis výpočtových podkladů – vzorových tabulek

Každý stavební objekt má určitý nosný systém, který je tvořen specifickými konstrukčními prvky, taktéž další stavební části, jako jsou instalace TZB a povrchové úpravy mají svou individuální charakteristiku.

Tabulka č. 1 Náklady na údržbu a opravu vzorové stavby v 1-25 letech má tedy v prvním levém sloupci nazvaném: Soubor funkčních dílů, sestavený dle konkrétní stavby a na základě projektových podkladů obsahuje ty funkční díly, které v průběhu plánovaného cyklu oprav budou vystaveny opotřebení.

Další sloupec je soubor typů Konstrukčních prvků stavby dle použitých materiálů v konkrétním stavebním objektu. V průběhu užívání stavby jsou tyto konstrukční prvky namáhány dle způsobu a intenzity užívání. Dochází tak potom ke vzniku poruch, k jejich poškození nebo specifickému opotřebení, které je konkrétně popsáno ve sloupci: Typ poruchy. Zde se uvádí specifický druh možných poruch, poškození či opotřebení.

Sloupec označený jako Životnost obsahuje délku trvání fyzického života příslušného konstrukčního dílu za předpokladu jeho řádné pravidelné údržby a oprav v rámci jeho životního cyklu. Délku životnosti ovlivňují použité materiály pro daný konstrukční prvek (jejich fyzikálně – mechanické a chemické vlastnosti), intenzita užívání konkrétní stavby a kvalita provedených prvků v průběhu výstavby a také následně prováděných udržovacích prací včetně případných oprav.

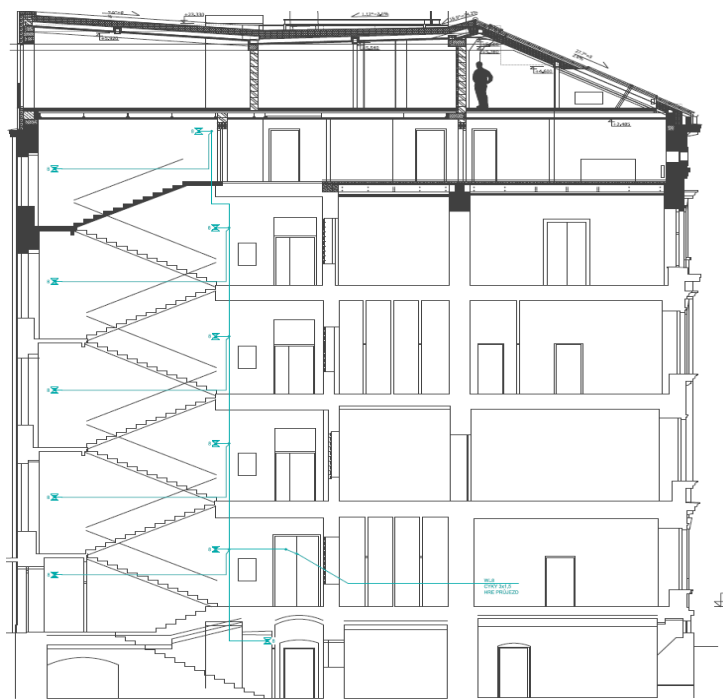
Sloupec Cyklus oprav v letech je vyjádřením časového intervalu, ve kterém provádíme běžnou údržbu a opravu vzniklých poruch na příslušných konstrukčních dílech stavby. Vycházíme z podkladů orientačně a současně z vlastní databáze a zkušeností [1].

Poslední sloupec Rozsah oprav v procentech nastavuje na základě zkušeností z praxe případně z podkladu [1] objem konstrukčního prvku stavby, který bude v předepsaných časových intervalech udržován nebo opraven, tak aby mohl dále bezporuchově plnit svou funkci.

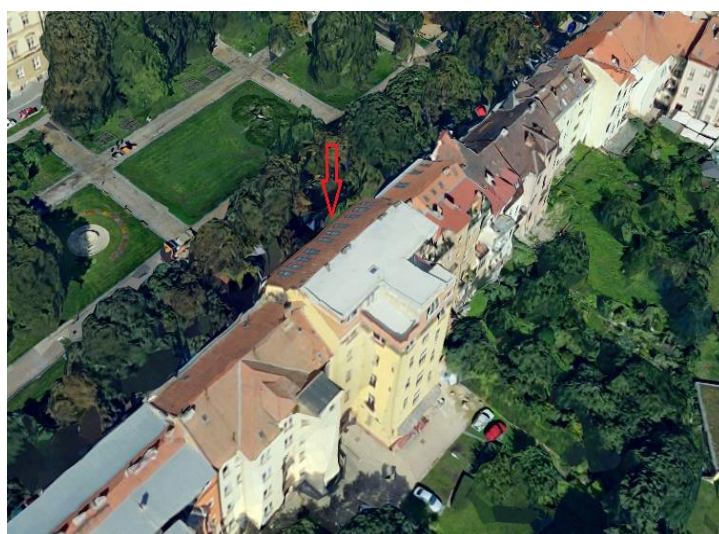
Pro dopřesnění metodiky byla použita rálná vzorová stavba, která se nachází v centru Brna.



Obr. 1: Vzorová stavba, pohled dvorní - stávající stav



Obr. 2: Příčný řez vestavbou a nástavbou Vzorového objektu, Brno-střed – ukázka



Obr. 3: Vzorový objekt ve 3D zobrazení

Tab. 1: Orientační životnost funkčních dílů, konstrukčních prvků, typ poruch, cyklus a rozsah oprav

Název stavby – podklad					
Orientační životnost konstrukčních prvků					
Soubor funkčních dílů	Konstrukční prvek	Typ poruchy	Životnost (roky)	Cyklus oprav (roky)	Rozsah oprav (%)
Stropní podhled	Sádkartonový podhled	mechanická poškození, trhliny	20	5	10
obvod. plášť	OP-zateplená fasáda-kontaktní systém	mech. poškození, atmosferické vlivy-odlupování omítky poškození vyklováním dutin (ptáci)	30	5	10
zpev. plochy	Betonová dlažba vibrolis. na podložkách - terasa tl. 22 mm	mech. poškození, atmosferické vlivy, ušpinění	60	5	10
Podlahy-nákladní vrstvy	Keramické dlaždice vnitřní slinutý střeš tl. 9 mm (koupelny a WC)	mech. poškození, degradace spárovacího tmele	40	5	10
	keramické dlaždice vnitřní slinutý střeš tl. 9 mm (chodba, vstup, schodiště)	mech. poškození, degradace spárovacího tmele	40	5	20

Tab. 2: – Kalkulace nákladů na opravy objektu v na období 25 let – vzorový příklad

Název objektu - Kalkulace nákladů na opravy objektu v na období 25 let												
Konstrukční prvek stavby	Výkaz výměr		Tis. Kč za			Tis. Kč za období (n let) /						
	m.j.	celkem	m.j.	celkem	1 – 25 let	% (z pořizovacích nákladů)						
						do 1 roku	do 3 let	po 5 letech	po 10 let	po 15 let	po 20 let	po 25 let
SDK podhled	m2	492,45	0,35	172,36	241,56	–	–	17,2 /10%	17,2 /10%	17,2 /10%	172,36 /100%	17,2 /10%
OP-kontakt. Zatepl MV	m2	1654	0,7	1157,8	58	–	–	11,6 /10%	11,6 /10%	11,6 /10%	11,6 /10%	11,6 /10%
Betonová dlažba vymývaná na podložkách - terasa	m2.	68	0,5	34	2,5	–	–	3,4 /10%	3,4 /10%	3,4 /10%	3,4 /10%	3,4 /10%
Keram. dlaž. vnitřní (koupelny a WC.)	m2	42,82	0,3	12,846	6,5	–	–	1,3 /10%	1,3 /10%	1,3 /10%	1,3 /10%	1,3 /10%
Keram. dlaž. vnitřní (chodba, schodiště.)	m2	199,6	0,3	59,871	60	–	–	12 /20%	12 /20%	12 /20%	12 /20%	12 /20%

Tab. 3: – Soupisy ostatních provozních nákladů na revize, pravidelné kontroly, servis zařízení včetně lhůt - vzor

Soupisy ostatních nákladů na revize, pravidelné kontroly, servis zařízení včetně lhůt				
Služba	Právní předpis, ČSN	četnost	oprávněná osoba, odborná firma	tis Kč / úkon, platba
Servisní činnost připojení internetu	dle PD	1 x za 1 rok	Oprávněná osoba	3
Domovní rozvody plynu včetně regulátorů ze STL na NTL	Vyhláška ČÚBP č.85/1978 Sb.o kontr.,revizích a zkouškách plynových zařízení § 3 Kontrola zařízení, TP COPZ G 800 03 - Připojování odběrných plynových zařízení a jejich uvádění do provozu; TP COPZ G 609 01 - Regulátory tlaku plynu do 5-ti barů. Vyhlášku ČÚBP č. 48/1982 Sb. o zajištění bezpečnosti práce na technických zařízení ve znění nařízení vlády č. 591/2006 Sb. a ve znění vyhlášky č. 207/1991 Sb.; - Vyhlášku ČÚBP č. 85/1978 Sb. o kontrolách, revizích a zkouškách plynových zařízení	1 x za 1 rok	Revizní technik	4
Plynové spotřebiče - 2 kotle -výkon celkem do 50 KW	Vyhláška č. 85/1978 Sb., o kontrolách, revizích a zkouškách plynových zařízení § 3 Kontrola zařízení § 6 výchozí revize § 7 provozní revize	provozní 1 x za 3 roky	Revizní technik	6
Servis výtahů	ČSN 27 4002 Bezpečnostní předpisy pro výtahy - Provoz a servis výtahů, výtahy uvedené do provozu po 31.12.1992l. v budovách s převládajícím volným přístupem veřejnosti	odborné prohlídky 1 x za 3 měsíce	Odborný servisní pracovník	2
Revize elektřiny, údržba i opravy konstrukce BD1 s el. instalací odpovídající současným požadavkům	ČSN 33 1500 Změna Z3: 2004 Elektrotechnické předpisy - revize elektrických zařízení	1 x za 5 let	Revizní technik	8
Hromosvody - revize	ČSN EN 62305 a ČSN 34 1390 Předpisy pro ochranu před bleskem, vždy po zásahu blesku	1 x za 4 roky	Revizní technik	4
Požární hydranty - revize, údržba	Vyhláška MV č.246/2001, Sb v aktuálním znění vyhl.19/2021 Sb. o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru (vyhláška o požární prevenci), ČSN 73 0873 Požární bezpečnost staveb - Zásobování požární vodou	kontrola provozuschopnosti nejméně 1 x za 1 rok	Oprávněná osoba	3
Provozeroschopnost pož.bezpeč.zařízení		kontrola provozuschopnosti nejméně 1 x za 1 rok	Oprávněná osoba	3
Hasící přístroje vodní a pěnové		periodická zkouška 1 x za 3 roky	Oprávněná osoba	3
Hasící přístroje ostatní		periodická zkouška 1 x za 3 roky	Oprávněná osoba	1

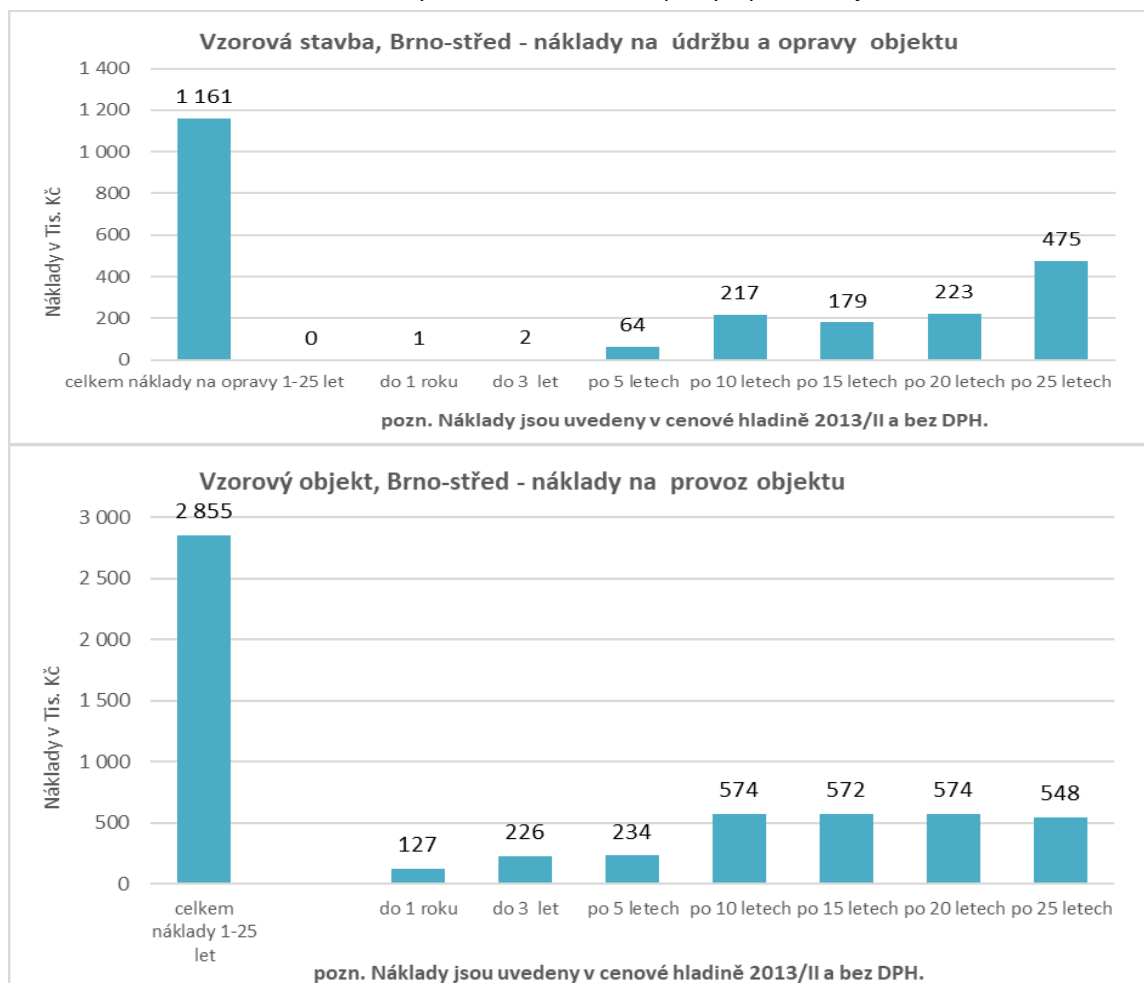
Dodržování předpisů o požární ochraně	Zákon č. 133/1985 Sb., o požární ochraně ve znění pozdějších předpisů, Vahláška MV č. 246/2001 Sb., o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru (vyhláška o požární prevenci)	objekt bez zvýšeného požárního nebezpečí - preventivní požární prohlídka 1 x za rok	Preventista požární ochrany, technik požární ochrany, odborně způsobilá osoba	3
Komíny	NV 91/2010 Sb., o čištění komínů, - jsou-li do komína zavedeny spotřebiče na paliva plynná ... do výkonu 50 kW, pokud jsou opatřeny komínovou vložkou Vyhl. 34/2016 o čištění, kontrole a revizi spalínové cesty	Čištění komínu 2 x za rok	Oprávněná osoba	3
Údržba průjezdových vrat		2 x za 1 rok	zámečník	5
Údržba venk.ploch a zeleně a drobné opravy		4 x za 1 rok	zahradníci	45
Pojištění stavby		1 x za 1 rok	pojistník	20
Daně z nemovitosti		1 x za 1 rok	finanční úřad	4
Odvoz odpadu		51 x za 1 rok	např. ASA	6

Tab. 4: Náklady na údržbu a opravu vzorové stavby v 1-25 letech

Zjednodušená tabulka						
Tabulka č. 1	Vzorová stavba	Polyfunkční objekt	Popis stavby: Spodní podlaží pronajata pro komerční účely, výukové prostory, ordinace lékařů, poslední dvě podlaží vestavěny 3 mezonetové byty			
Název objektu	Zatřídění objektu dle JKSO	Ceníky	Dopřesnění zařazení dle účelu využití stavby	Vypočítaný obestavěný prostor m ³	Materiálová charakteristika stavby	Stáří stavby
Vzorová stavba	JKSO	801 - Budovy občanské výstavby	801.19 - Budovy pro zdravotní péči a služby ostatní	9 772	svislá konstrukce zděná z cihel a bloků	stávající objekt stáří 105 let
Vzorová stavba	JKSO	803 - Budovy pro bydlení	803.59 - Domy bytové netytové ostatní	2 427	svislá konstrukce zděná z cihel a bloků	novostavba stáří 5 let
Vzorová stavba, Brno, 602 00 Brno-střed				Datum zpracování	2020	koeficient inflace (bude doplněn akt. dle ČSÚ v roce, kdy bude výpočet prováděn)

Náklady na údržbu a opravy v tis. Kč			Náklady na údržbu a opravy v tis. Kč za jednotlivá období (n let)						
			% (z pořizovacích nákladů)						
m.j.	celkem	Σ1-25 let	do 1 roku	do 3 let	po 5 letech	po 10 letech	po 15 letech	po 20 letech	po 25 letech
Celkem									
Tis. Kč		Tis. Kč za období							
Celkem náklady na opravy 1-25 let		do 1 roku	do 3 let	po 5 letech	po 10 letech	po 15 letech	po 20 letech	po 25 letech	
1 161		1	2	64	217	179	223	475	
Tis. Kč		Tis. Kč za období							
Celkem náklady na provoz 1-25 let		do 1 roku	do 3 let	po 5 letech	po 10 letech	po 15 letech	po 20 letech	po 25 letech	
2 855		127	226	234	574	572	574	548	

Tab. 5: – Grafy nákladů na údržbu, opravy a provoz objektu



Závěr

Vypracování Metodiky je reakcí na velmi častý požadavek investorů, respektive uživatelů objektů, mít představu o předpokládaných nákladech na opravu a údržbu budovy. Správci nemovitostí potřebují tyto podklady pro správné nastavení plánu udržovacích prací na jimi spravovaných objektech. Spojením s náklady na provoz objektu vzniká pak kompletní přehledná sestava všech nákladů v průběhu životnosti objektu.

Členění na časové intervaly 1, 3, 5, 10, 15, 20 a 25 let je záměrně zjednodušené, pro účel této práce a pro orientační přehlednost. V šabloně reálných nákladů si uživatel může doplňovat skutečné náklady v dílčích letech.

Tento jednoduchý výstup v SW MExcel je dostupný jak pro odbornou, tak i pro laickou veřejnost.

Jedná se jen o správné načtení potřebných listů rozpočtů, nákladových položek na provoz a nastavení objemů potřebných funkčních dílů, které budou v časovém horizontu předmětem udržovacích prací.

Literatura a související odkazy

- [1] Grant pro MMR z roku 1997: „Regenerace panelových domů“, VUT v Brně 2002, Doc. Ing. Jiří Lank, CSc.a kol.
- [2] Stavební hmoty: Luboš Svoboda, Bratislava Jaga, 2004, ISBN:80-8076-0071.
- [3] Facility Management, Springer, Berlin, Hans-Peter Braun Hrsg.,2013.

Nasiakavosť betónu – Časť 1: Význam

Water absorption of concrete – Part 1: Importance

Jana Briatková Olšová¹; Peter Briatka²; Peter Makýš³

Zaradenie článku: Vedecký

Abstrakt

Článok v tejto časti poskytuje prehľad o význame a dôležitosti nasiakavosti betónu a aktuálneho stavu poznania betónu v súvislosti s trvanlivostnými aspektami, s ktorými nasiakavosť betónu úzko súvisí. Vysvetľuje túto súvislosť nasiakavosti a trvanlivosti betónu. Vytvára tak rámec a zároveň úvod do cyklu článkov o nasiakavosti betónu.

Abstract

This paper introduces the importance of water absorption of the concrete and the state of the art of the concrete with respect the durability performances, which the water absorption closely relates with. Besides of that, it explains the relation between water absorption and durability of concrete. Thereof, it sets the foundations of the series of the papers dealing with water absorption of concrete.

Kľúčové slová: Betón, Nasiakavosť, Význam, Trvanlivosť, Stupne vplyvu prostredia, Permeabilita

Keywords: Concrete, Water absorption, Importance, Durability, Exposure classes, Permability



Obr. 1: Ilustračný obrázok

Úvod

Betón je kompozitný materiál zo zmesi cementu, hrubého a drobného kameniva a vody, s prísadami a/alebo prísadami s vláknami alebo bez nich, ktorý vzniká a získava svoje vlastnosti hydratáciou cementu. Vek betónu, v závislosti od stavu cementového spojiva (cem. tmel → cem. kameň), sa v literatúre rozdeľuje do troch štádií:

- Čerstvý betón (nachádzajúci sa v tekutom stave),
- Mladý betón (zatuhnutý) a
- Zatvrdnutý betón (schopný bezpečne prenášať zaťaženia, na ktoré bol hospodárne navrhnutý).

Z pohľadu zamerania tejto rozborovej úlohy je rozhodujúce posledné štádium – zatvrdnutý betón, konkrétne jeho trvanlivosť a životnosť konštrukcie pri expozícii chemicky agresívnemu prostrediu. Pre betóny v styku s chemicky

¹ Ing. Jana Briatková Olšová, Bria Invenia, s.r.o, Bratislava

² Dr. Peter Briatka, MBA., COLAS Slovakia, a.s., Trnava

³ doc. Ing. Peter Makýš, PhD., Stavebná fakulta STU, Bratislava

agresívnym prostredím, podľa Tab. F.1 STN EN 206/NA, sa obmedzuje nasiakavosť betónu (stanovená podľa STN 73 1316) na maximálne 6,0 % hmotnostných, pričom táto hodnota platí vždy. Nasiakavosť betónu v Českej republike, ani v napr. v Rakúsku nie je limitovaná. [6]

Špecifikáciu, výrobu a zhodu betónu na Slovensku upravuje STN EN 206+A2 vrátane národnej prílohy NA, z ktorých vyberáme relevantné ustanovenia vo vzťahu ku životnosti betónu, betónových konštrukcií v priamej súvislosti s nasiakavosťou betónu.

Navrhovaná životnosť je predpokladaná doba počas, ktorej sa konštrukcia alebo jej časť používa na zamýšľané použitie s príslušnou údržbou, ale bez veľkých nevyhnutných opráv.

Pôsobenie prostredia je také chemické a fyzikálne pôsobenie, ktorému je betón vystavený a ktorého účinky na betón alebo na výstuž alebo na zabudované kovové vložky sa nepovažujú za zaťaženie konštrukcie.

Zatvrdnutý betón je betón, ktorý je v pevnom stave a má už určitú pevnosť.

STN EN 206+A2 Klasifikuje viacero stupňov vplyvu prostredia. Z hľadiska súvislosti životnosti konštrukcie a nasiakavosti betónu sa ako opodstatnené uvádza len chemické pôsobenie (XA 1-3).

- XA1 je slabo agresívne chemické prostredie (napr. betón vystavený pôsobeniu zeminy a podzemnej vody podľa tab. 2). Informatívne príklady výskytu: nádrže čistiarní odpadových vôd; žumpy a septiky; základy stavieb vystavených pôsobeniu zeminy a/alebo podzemnej vody.
- XA2 je stredne agresívne chemické prostredie (napr. betón vystavený pôsobeniu zeminy a podzemnej vody podľa tab. 2). Informatívne príklady výskytu: časti stavieb v pôdach agresívnych proti betónu; základy stavieb vystavených pôsobeniu zeminy a/alebo podzemnej vody.
- XA3 je silno agresívne chemické prostredie (napr. betón vystavený pôsobeniu zeminy a podzemnej vody podľa tab. 2). Informatívne príklady výskytu: priemyselné čistiarne odpadových vôd s chemicky agresívnymi vodami; silážne jamy a krmne žľaby v poľnohospodárstve; chladiace veže s odvodom dymových spalín.

Klasifikácia agresívneho prostredia uvedená v tab. 2 platí pre zeminu a podzemnú vodu pri teplote vody/zeminy v intervale +5 °C až +25 °C a pre veľmi miernu rýchlosť vody blížiacu sa nehybnému stavu. Pri odstupňovaní je určujúcou najvyššia hodnota jednotlivých chemických charakteristík. Ak dve alebo viac chemických vlastností majú rovnaký stupeň, potom je potrebné použiť najbližší vyšší stupeň, ak špeciálna štúdia pre tento špecifický prípad nepreukáže, že to nie je potrebné.

Zároveň sa uvádza, že v prípade chemického pôsobenia je potrebná špeciálna štúdia na stanovenie príslušných podmienok vplyvu prostredia, kde sú:

- Medzné hodnoty neuvedené v tab. 2;
- Iné agresívne chemikálie;
- Chemicky znečistená zemina alebo voda;
- Vysoká rýchlosť vody v kombinácii s chemikáliami v tabuľke 2.

Tab. 2: Medzné hodnoty pre stupne chemického pôsobenia zeminy a podzemnej vody

Chemická charakteristika	Referenčná skúšobná metóda	XA1	XA2	XA3
Podzemná voda				
SO ₄ ²⁻ mg/l	EN 196-2	≥ 200 a ≤ 600	> 600 a ≤ 3000	> 3000 a ≤ 6000
pH	ISO 4316	≤ 6,5 a ≥ 5,5	< 5,5 a ≥ 4,5	< 4,5 a ≥ 4,0
CO ₂ mg/l agresívny	EN 13577	≥ 15 a ≤ 40	> 40 a ≤ 100	> 100 až do nasýtenia
NH ₄ ⁺ mg/l	ISO 7150-1	≥ 15 a ≤ 30	> 30 a ≤ 60	> 60 a ≤ 100
Mg ²⁺ mg/l	EN ISO 7980	≥ 300 a ≤ 1000	> 1000 a ≤ 3000	> 3000 až do nasýtenia
Zemina				
SO ₄ ²⁻ mg/kg ^{a)} celkovo	EN 196-2 ^{b)}	≥ 2000 a ≤ 3000 ^{c)}	> 3000 ^{c)} a ≤ 12000	> 12000 a ≤ 24000

Kyslosť podľa Baumanna-Gullyho	PrEN 16502	> 200	v praxi sa nepoužíva
a) Ílové zeminy s priepustnosťou menšou ako 10^{-5} m/s sa priradia do nižšieho stupňa b) Skúšobná metóda predpisuje vylúhovanie SO_4^{2-} kyselinou chlorovodíkovou. Je možné použiť vylúhovanie vodou, ak sú skúsenosti v mieste použitia betónu. c) Medzná hodnota 3000 mg/kg sa musí znížiť na 2000 mg/kg v prípade nebezpečenstva hromadenia síranových iónov v betóne pri striedavom vysušovaní a zvlhčovaní alebo v dôsledku kapilárneho sania.			

Národná príloha k STN EN 206+A2 dopĺňa nový článok 5.5.6 Nasiakavosť. Používa sa pre tabuľku F.1 alebo sa stanovuje ako doplňujúca požiadavka na betón podľa 6.2.3, vtedy hodnoty definuje špecifikátor. Nasiakavosť betónu sa stanovuje na základe skúšky podľa STN 73 1316. Požiadavky na nasiakavosť betónu v prostredí XA sa uvádzajú v tabuľke F.1. Práve v tejto tabuľke sa pre stupne vplyvu prostredia XA1 – XA3 stanovuje jednotné kritérium na maximálnu nasiakavosť (podľa STN 73 1316) zatvrdnutého betónu 6,0 % hmotnostných.

Poznámka: V predchádzajúcej verzii normy STN EN 206-1/NA sa v Tabuľke F.1 uvádzala požiadavka na maximálnu nasiakavosť betónu v prostredí XA hodnotou 4,0 %.

Tabuľka 22 – Kritériá zhody pre iné vlastnosti (podľa národnej prílohy k STN EN 206+A2) špecifikuje pre nasiakavosť

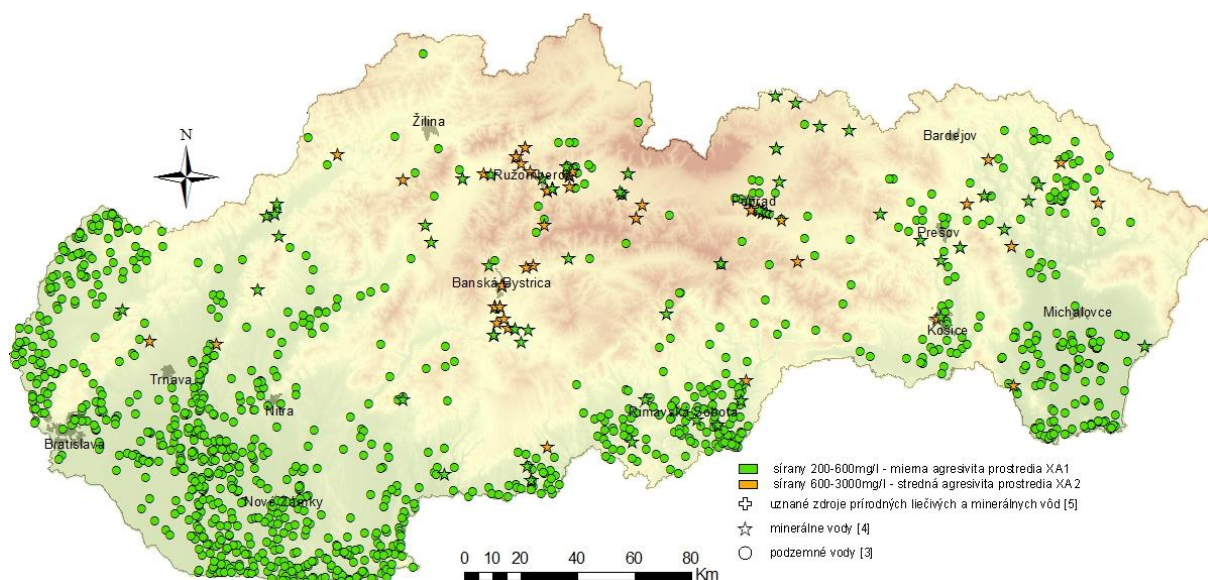
Tab. 22: Kritériá zhody pre iné vlastnosti ako pevnosť

Vlastnosť	Skúšobná metóda	Minimálny počet vzoriek	Preberacie číslo	Najväčšia prípustná odchýlka jednotlivého výsledku skúšky od medzí, predpísanej triedy alebo od tolerance určenej hodnoty	
				Dolná hranica	Horná hranica
Vlastnosti vyžadované tabuľkou F.1					
Nasiakavosť	STN 73 1316	Z každých vyrobených 800 m ³ daného betónu alebo 1 v priebehu dvoch mesiacov, ak sa betón vyrába	Pozri tabuľku 24	-	+0,5 %

Ochrana betónových konštrukcií proti chemicky agresívnym vodám je aktuálna. Poukazuje na to aj autor J. Kos [9], ktorý štatisticky spracoval výskyt jednotlivých druhov agresivity prírodných vôd pochádzajúcich z 1258 vrtov v Českej republike, na základe vtedy platnej ČSN 73 1001: 1966. Jednotlivé druhy vôd z hľadiska početnosti sa vyskytovali v tomto poradí:

- 46,0 % vôd so zvýšeným obsahom agresívneho oxidu uhličitého (uhličité vody);
- 40,5 % vôd s nízkou hodnotou pH (kyslé vody);
- 23,9 % vôd so zvýšeným obsahom síranov (síranové vody);
- 13,3 % vôd s nízkou tvrdosťou (vylúhujúce vody);
- 0,0 % vôd s obsahom horečnatých iónov (horečnaté vody).

Podobné zastúpenie výskytu jednotlivých druhov agresívnych vôd sa môže predpokladať aj na Slovensku. Síranovej agresívnosti podzemných vôd sa venovali autorky Vrablíková a Fendeková, ktoré spracovali mapu podzemných vôd so síranovou agresívnosťou [10]. Zvýšené koncentrácie síranov v podzemných vodách Slovenska sú pomerne častým javom najmä v oblastiach nížin a kotlín, v ktorých sa sústreďuje aj intenzívna výstavba.



Obr. 2: Obyčajné a minerálne podzemné vody so síranovou agresivitou [10]

Smernica pre vodonepriepustné betónové konštrukcie - Biele Vane (SmeBV) tiež uvádza pojem nasiakavosť ako jednu zo základných funkčných vlastností betónu určeného do BV.

Vodonepriepustnosť betónu je definovaná hutnosťou jeho štruktúry, najmä cementového kameňa. S klesajúcou hodnotou vodného súčiniteľa (w/c) sa zvyšuje jeho hutnosť. Čím je nižšia hodnota w/c , tým nižšia je hĺbka priesaku vody a samozrejme aj nasiakavosť. [7]

Permeabilita betónu

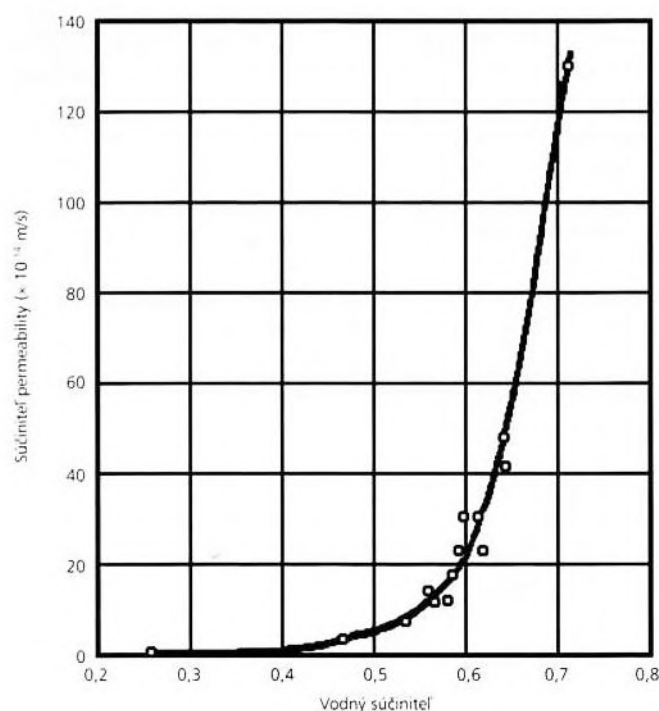
Viaceré zdroje [napr. 5, 8] sa zhodujú, že trvanlivosť betónu ovplyvňuje jeho permeabilita. Je to schopnosť kvapalín a plynov prenikať štruktúrou pevnej látky, v tomto prípade betónu. Čím je teda permeabilita vyššia, tým ľahšie kvapaliny a plyny prenikajú do betónu. Permeabilita teda úzko súvisí s charakterom pórovej štruktúry betónu – celková pórovitosť a vzájomné prepojenie pórov. V prípade ak sú jednotlivé póry izolované a nie sú spojené kapilármi, permeabilita bude podstatne nižšia ako keď sú póry navzájom spojené kapilármi. Teda aj prípadné agresívne médiá budú ťažšie prenikať do betónu. Je preto možné tvrdiť, že nespojitá pórovitosť je pre trvanlivosť betónu priaznivá, zatiaľ čo spojitá pórovitosť trvanlivosť betónu znižuje. To je plne v súlade s prístupom podľa STN EN 206+A1/NA. Zvýšenie trvanlivosti sa dosahuje primárne znížením vodného súčiniteľa a zvýšením dávky cementu. Princíp podľa tabuľky F.1 ostáva zachovaný. Rozdielom je parameter / vlastnosť charakterizujúca nepriamo odolnosť betónu proti agresívnym vplyvom. Na Slovensku je to nasiakavosť. V iných krajinách to môže byť uvedená permeabilita.

Publikácia Technológia betónu [4] sa k nasiakavosti vyjadrenej priepustnosťou / permeabilitou vyjadruje v kapitole 7 – trvanlivosť betónu. Betón je prirodzene trvanlivý materiál. Ak je správne navrhnutý, vyrobený a ošetrovaný vhodným spôsobom pre prostredie, v ktorom sa má použiť, je schopný bez údržby plniť svoju funkciu aj po desaťročia, samozrejme, s výnimkou prostredia s vysokou agresívnosťou.

Z chemických vplyvov sa tým rozumie vylúhovanie, tvorba výkvetov, pôsobenie síranov, kyselín alebo zásad, alkalicko-kremičitá reakcia alebo korózia výstuže.

Vo všeobecnosti, pri každom degradačnom procese je prítomná voda. Permeabilita (priepustnosť) vody cez betón určuje rýchlosť degradácie. Permeabilita nie je jednoduchou funkciou pórovitosti, ale závisí od jej veľkosti, distribúcie a spojitosti pórov.

Na trvanlivosť betónu má veľký vplyv vodný súčiniteľ. Keď klesá vodný súčiniteľ, klesá pórovitosť cementového kameňa a stáva sa nepriepustnejším. Pôsobenie vodného súčiniteľa na permeabilitu sa prejavuje najmä pri vysokej kapilárnej pórovitosti.



Obr. 3: Vplyv vodného súčiniteľa na permeabilitu zatvrdnutej cementovej kaše [13]

V rámci skúšok nasiakavosti (založených na princípoch adsorpcie, absorpcie a desorpcie vody) na povrchu pevných látok vrátane ich pórovej štruktúry sa pozoruje istá hystereza. Podrobne ju na teoretickej úrovni popísal Z.P. Bažant a M.Z. Bazant [11 a 12]. Silným zjednodušením je predstava, že existuje množstvo variantov ako sú molekuly kvapaliny usporiadané v množstve variantov tvaru a rozmeru pórov (kapilár) v pevnej látke. Existuje preto množstvo energetických úrovní zodpovedajúcich pôsobiacim kapilárnym napätiam, ktorých prekonaním sa fyzicky viazaná voda uvoľní a naopak, ako sa usporiada pri opätovnom umožnení adsorpcie. Skúšky nasiakavosti sa s týmto problémom vysporiadali úpravou skúšobného postupu.

Záver

Predstavili sme základy nasiakavosti betónu a normové požiadavky vrátane významu nasiakavosti a základných súvislostí medzi nasiakavosťou, permeabilitou a zložením betónu. V pokračovaní cyklu nadviažeme teóriou skúšobných postupov a aktuálnym stavom poznania.

Literatúra a súvisiace odkazy

- [1] STN 73 1316: 1989 Stanovenie vlhkosti, nasiakavosti a vzliňavosti betónu
- [2] STN EN 206+A2: 2021 Betón. Špecifikácia, vlastnosti, výroba a zhoda
- [3] STN EN 206/NA Betón. Špecifikácia, vlastnosti, výroba a zhoda
- [4] Bajza, A., Rouseková, I.: Technológia betónu, Jaga group, Bratislava, 2006.
- [5] Collepardi, M.: Moderní beton, Edice betonové stavitelství, Informační centrum ČKAIT, Praha, ISBN978-80-87093-75-7
- [6] Janotka, I., a kol.: ENVIZEO, Technický a skúšobný ústav stavebný, Bratislava, 2012, ISBN: 978-80-971296-9-9
- [7] Smernica pre vodonepriepustné betónové konštrukcie – biele vane (SmeBV), Slovenská komora stavebných inžinierov, Bratislava, 2012
- [8] Durability of Concrete - #3: Frost Attack and General Strategy; Indian Institute of Technology, Dehli
- [9] Kos, J.: Výzkum perspektivních problémů ochrany hloubkových základů. Část 1 – Přehled rozdělení agresivních účinků spodních vd na území ČR – podle původu, intenzity a geotechnických podmínek – sestavení a rajonizace. Zpráva úkolu H-O-26-46/4. Výzkumní ústav pozemních staveb Praha.
- [10] Vrablíková, D., Fendeková, M.: Sírany a síranová agresivita v podzemných vodách Slovenska, Buildustry, Vol. 1, No. 2., Bria Invenia, Nitrianske Rudno, 2017.
- [11] Bažant, Z.P., Bazant, M.Z.: Theory of sorption hysteresis in nanoporous solids: Part I Snap-through instabilities, Journal of the Mechanics and Physics of Solids, 60 (2012) 1644–1659 available: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jmps.2012.04.014>

- [12] Bažant, Z.P., Bazant, M.Z.: Theory of sorption hysteresis in nanoporous solids: Part II Molecular Condensation, Journal of the Mechanics and Physics of Solids, 60 (2012) 1660–1675 available:
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jmps.2012.04.015>
- [13] Powers, T.C., et. al.: Permeability of Portland Cement Paste. In: Journal of the American Concrete Institute, Vol. 51, No.3, 1954, p: 285-294.

Nasiakavosť betónu – Časť 2: Teória skúšobníctva

Water absorption of concrete – Part 2: Testing theory

Jana Briatková Olšová¹; Peter Briatka²; Peter Makýš³

Zaradenie článku: Vedecký

Abstrakt

Článok v tejto časti poskytuje prehľad o spôsoboch skúšania nasiakavosti betónu v niektorých krajinách. Identifikuje a popisuje rozdiely v skúšobných postupoch a čiastočne aj vysvetľuje, rozdielne výsledky získané modifikáciou skúšobných postupov. V závere uvádza predpoklady, ktoré sa neskôr overovali v experimentálnej časti – v ďalšom (3.) pokračovaní cyklu článkov o nasiakavosti betónu.

Abstract

This paper provides the overview of methods of testing water absorption of the concrete in some countries. It identifies and describes the differences in testing procedures and it (partly) also explains the different results obtained by modified testing procedures. By end of this paper, we present the assumptions, which we checked and tested, later in 3. (experimental) part of this series of the papers dealing with water absorption of concrete.

Kľúčové slová: Betón, Nasiakavosť, Teória, Skúšanie, Skúšobné postupy

Keywords: Concrete, Water absorption, Theory, Testing, Testing procedures



Obr. 1: Ilustračný obrázok

Úvod

Existuje viacero vlastností, ktoré laikom môžu znieť rovnako, a aj napriek tomu, že sú podobné, nemožno ich navzájom zamieňať. Ako je to zrejme aj normy STN 73 1316, skúša na vlhkosť betónu (aktuálne množstvo vody v betóne); nasiakavosť betónu (koľko vody je schopný betón prijať za určitých podmienok), vztlínavosť betónu (do akej výšky v kapilárnom systéme dokáže hladina vody vystúpiť v určitých podmienkach) a absorptivita, ktorá určuje na akej úrovni sa ustáli vlhkosť betónu pri vystavení prostrediu s určitou relatívnou vlhkosťou.

Ako príklad si môžeme predstaviť napríklad prácu Babak-a [1], ktorý sa venoval skúškam absorptivity betónu za účelom kontroly kvality. Pozoroval vplyv teploty kondicionovania a vlhkosti betónu na absorptivitu betónu.

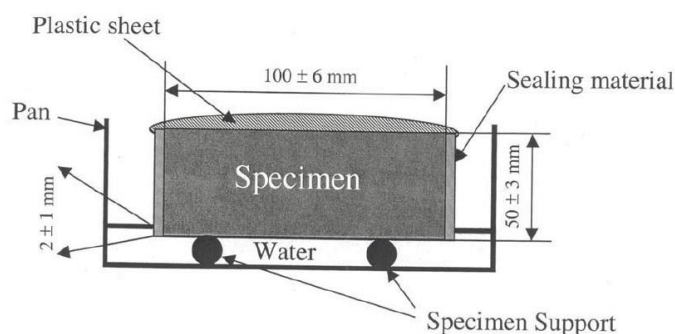
¹ Ing. Jana Briatková Olšová, Bria Invenia, s.r.o, Bratislava

² Dr. Peter Briatka, MBA., COLAS Slovakia, a.s., Trnava

³ doc. Ing. Peter Makýš, PhD., Stavebná fakulta STU, Bratislava

V experimentálnej časti práce kondicioval betóny pri rôznych teplotách a relatívnych vlhkostiach prostredia. Následne vykonal skúšky absorptivity betónu. Okrem toho vykonal aj terénne skúšky absorptivity betónu. Prišiel k záveru, že absorptivita betónu sa priamoúmerne zvyšuje s narastajúcou teplotou kondicionovania a s klesajúcou vlhkosťou. Navyše zistil, že povrchová relatívna vlhkosť je praktický indikátor vlhkosti betónu.

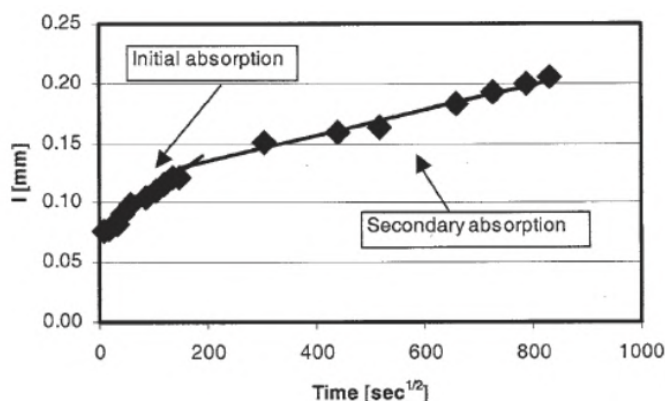
Podľa normy ASTM C1585 sa skúška vykonáva na betónových valcových vzorkách s priemerom 100 ± 6 mm s dĺžkou 50 ± 3 mm. Tieto vzorky je možné získať buď zo zámerne vyrobených valcov alebo z jadrových vývrtov z betónových konštrukcií. Vzorky sa majú kondicionovať v prostredí s teplotou 50 ± 2 °C a relatívnou vlhkosťou 80 ± 3 % počas 3 dní. Výsledkom tohto predbežného kondicionovania je získanie vzoriek s vnútornou relatívnou vlhkosťou (RH) 50-70 %, ktorá sa považuje za typickú RH v zóne krycej vrstvy výstuže. Následne sa každá vzorka umiestni do zapečatenej nádoby pri 23 ± 2 °C najmenej na 15 dní. Tento krok poskytuje dostatok času na dobré rozloženie vlhkosti po celej vzorke. Tým sa zabráni gradientu vlhkosti v hĺbke betónu, ktorý môže skresliť hodnoty nasiakavosti. Po krokoch kondicionovania sa vzorky vyberú z nádob a stanovia sa ich hmotnosti. Bočné povrchy vzoriek sa utesnia a vrchný povrch sa zakryje plastovou fóliou, aby sa zabránilo odparovaniu vody z betónu. Nakoniec sa zapečatené vzorky betónu vložia do nádoby, ktorá sa naplní vodou, ako je znázornené na nasledovnom obrázku.



Obr. 2: Skúšobný postup podľa ASTM C1585

Vzorky sa vyberajú z misky a ich hmotnosť sa zaznamenáva v intervaloch až 7 až 9 dní. Nasiakavosť (mm) sa stanovuje ako pomer hmotnosti vzorky v danom čase (m) a súčinu plochy vystavenej vode (mm^2) a hustoty vody (g/mm^3).

Vypočítaná hodnota nasiakavosti v každom čase sa vynesie v grafe oproti druhej odmocnine času ($\sqrt{t}$), aby sa zistil sklon lineárneho trendu nasiakavosti. Tento index sa určuje v dvoch fázach; počiatočná a sekundárna nasiakavosť. V literatúre sa zvyčajne uvádza počiatočná nasiakavosť.



Obr. 3: Index absorptivity podľa ASTM C1585

Druhým prístupom používaným v USA je metóda podľa ASTM C642. Na rozdiel od ASTM C1585, ktorá určuje rýchlosť nasakovania betónu vodou, ASTM C642 určuje celkové množstvo absorpcie vody pomocou dvoch metód nasýtenia. Podľa tejto metódy neexistujú žiadne obmedzenia tvaru skúšobných vzoriek, než požiadavka na najmenší objem betónu 350 cm^3 (približne rovný 800 g). V prvom kroku sa stanoví hmotnosť vzoriek vysušených v sušiarňi pri teplote $100\text{--}110$ °C po dobu najmenej 24 hodín. Neskôr sa vzorky ponoria do vody s teplotou približne 21 °C najmenej na 48 hodín. Potom sa (povrchovo osušené) vzorky sušia do ustálenej hmotnosti (medzi 2 po sebe nasledujúcimi meraniami s intervalom 24 h). Variantom k tejto metóde je vloženie vzorky do vriacej vody. Vzorky sa v pitnej vode varia 5 hodín. Následne sa nechajú vychladnúť na teplotu $20\text{--}25$ °C počas doby nie menej ako 14 hodín.

Čo sa týka samotnej nasiakavosti betónu, v okolitých krajinách sa používajú rôzne skúšobné metódy, ktoré sa viac či menej navzájom líšia. V nasledovnej časti uvádzame skúšobné postupy aplikované na Slovensku podľa dvoch samostatných noriem a súhrnný prehľad postupov v ostatných krajinách.

Na Slovensku sú v platnosti dva skúšobné postupy určovania nasiakavosti betónu. Metóda podľa STN 73 1316 sa uplatňuje pre betón vystavený chemicky agresívnemu prostrediu, resp. betón špecifikovaný pre stupne vplyvu prostredia XA.

STN 73 1316

- K výsledku skúšky v percentách hmotnosti sa uvádza aj objemová hmotnosť skúšaného betónu vo vysušenom stave.
- Vlhkostné charakteristiky betónu sa stanovujú pre každú jednotlivú skúšobnú vzorku. Výsledkom skúšky (v prípade výrobo-kontrolných skúšok) je veličina stanovená na jednej skúšobnej vzorke, prípadne aritmetický priemer hodnôt zistených na všetkých skúšobných vzorkách. V prípade preukazných alebo iných skúšok je výsledkom aritmetický priemer hodnôt zistených na sade najmenej dvoch skúšobných vzoriek.
- Hmotnosť skúšobnej vzorky sa stanovuje s presnosťou najmenej 0,25 % hmotnosti skúšobnej vzorky.
- Výsledok skúšky sa uvádza v % hmotnosti vysušenej vzorky (prípadne v % objemu) so zaokrúhlením na 0,1 % hodnotenej veličiny.
- Okamžitá vlhkosť betónu sa skúša na vzorkách, ktoré majú mať objem aspoň 0,001 m³, pri použití kameniva D_{max} 22 mm, resp. 0,003 m³ pri použití kameniva s D_{max} nad 22 mm.
- Sušenie sa predpisuje pri teplote (110±5) °C.
- Nasiakavosť sa skúša na skúšobných vzorkách pravidelného tvaru alebo na úlomkoch betónu nepravidelného tvaru. Vek betónu v čase začiatku skúšok má byť najmenej 28 dní.
- Postup skúšky uvádza, že skúšobné vzorky sa odvážia. Potom sa uložia do nádoby s vodou tak, aby mali čo najmenšiu výšku (pozdĺžne vzorky nalezato). Nádoba musí byť najmenej o 50 mm vyššia ako vložené skúšobné vzorky. Do nádoby sa naleje voda tak, aby skúšobné vzorky boli omočené na výšku 30 mm. Potom sa v časových odstupoch po 1 h dolieva voda tak, aby po 6 hodinách dosiahla úroveň asi 10 mm nad horným povrchom skúšobných vzoriek. Tento stav sa udržiava dolievaním vody po celú dobu nasakovania telies. Nasakovanie vodou sa kontroluje vážením každých 24 h. Pred vážením sa vzorky opatrne otrú tak, aby povrch betónu bol rovnomerne vlhký. Nasakovanie vzoriek sa skončí, ak zmena hmotnosti počas posledného časového odstavu (1, 2, 3, 7, 14, 21, 28, 42, 56, 90, 180 a 365 dní) je menšia ako predpísaná presnosť váženia. Po skončení nasakovania a vážení sa skúšobné vzorky vysušia do ustálenej hmotnosti pri teplote 110±5 °C. Nasiakavosť v betónu v % hmotnosti sa určuje podľa vzťahu 1.

$$v = \frac{M_1 - M_2}{M_2} \cdot 100\% \quad (1)$$

kde: m_s je hmotnosť skúšobnej vzorky nasiaknutej vodou (g);
 m_d hmotnosť skúšobnej vzorky vysušenej (g).

STN EN 13 369 – Príloha G

Tento postup sa vzťahuje na betónové prefabrikáty. Skúšobný postup sa popisuje nasledovne.

- Vzorkou je teleso vzniknuté vyrezaním alebo vyvrtaním z prefabrikátu alebo zhotovené z rovnakého betónu ako prefabrikát, a to vo formách uložených v rovnakých podmienkach ako prefabrikát.
- Vek telesa na začiatku skúšky musí byť najmenej 28 dní.
- Ak je pre hmotnosť skúšobného telesa m platí $1,5 \text{ kg} < m \leq 5,0 \text{ kg}$, skúša sa celý prefabrikát bez toho, aby mal niektorú plochu chránenú živitou.
- Skúšobným telesom môže byť valec odobratý z prefabrikátu vrtaním alebo hranol odobratý z prefabrikátu rezaním.
- Veľkosť skúšobného telesa v tvare valca s priemerom D a výškou H a skúšobného telesa v tvare hranola so štvorcovým prierezom s dĺžkou strany A a výškou H, musia spĺňať požiadavky na rozmery uvedené v tabuľke G.1, pričom sa majú vziať do úvahy dva druhy skúšobných telies:
 - o Tenké prefabrikáty (s hrúbkou E najmenej 30 mm a menej ako 100 mm)
 - rezané plochy sa majú chrániť živitou;
 - obidve nerezané plochy ostávajú nechránené;

- o Hrubé prefabrikáty (s hrúbkou E najmenej 100)
 - skúšobné teleso sa odoberie z celej hrúbky prefabrikátu a ak je to potrebné, môže sa rezaním skrátiť.
- Ak z prefabrikátu nemožno odobrať skúšobné teleso v tvare valca alebo hranola, ktoré spĺňa uvedené podmienky, môžu sa z prefabrikátu odobrať skúšobné telesá iných tvarov ak ich objem V a rozvinutý povrch S spĺňajú požiadavky uvedené v tabuľke G.1.
- Skúšobné teleso vyrobené vo forme musí spĺňať rovnaké podmienky uvedené v tabuľke G.1.

Tab. G1: Geometrické požiadavky na skúšobné telesá

		Hrúbka prefabrikátu	Valec		Hranol		Iný tvar	
		E (mm)	H (mm)	D (mm)	H (mm)	A (mm)	V (cm ³)	S (cm ²)
Teleso vyrezané z prefabrikátu	Tenký prefabrikát	30 ≤ E < 50	E	200 ≤ D < 250	E	200 ≤ A < 250	800 ≤ V ≤ 2000	1,2 ≤ V/S ≤ 2,0
		50 ≤ E < 70	E	160 ≤ D < 200	E	160 ≤ D < 200		
	Hrubý prefabrikát	70 ≤ E < 100	E	140 ≤ D < 160	E	140 ≤ D < 160		
		E ≥ 100	½ D ≤ H < D	100 ≤ D ≤ 160	½ D ≤ A < D	100 ≤ A < 150		
Teleso zhotovené vo forme			½ D ≤ H < D	100 ≤ D ≤ 160	½ D ≤ A < D	100 ≤ A < 150		

- Pri valcoch môže byť horná a dolná podstava chránená živcou. Obvodová plocha musí ostať bez ochrany. Nechránené plochy by mali byť tie, ktoré tvarovala forma. Pri hranoloch môže byť obvodová plocha chránená živcou. Ostávajúce dve protiahlé plochy musia ostať bez ochrany. Tiež platí, že nechránené plochy by mali byť tie, ktoré tvarovala forma.
- Vzorky (s teplotou 20±3 °C) sa pred skúškou očistia od prachu a nečistôt kefou. Stanovené plochy sa ochránia živcou.
- Skúšobné telesá sa ponoria do nádoby s pitnou vodou (teploty 20±5 °C). Nádoba na ponorenie telies musí mať objem väčší ako 2,5 násobok objemu skúšobných vzoriek a musí umožňovať ponorenie vzoriek aspoň 5 cm nad ich horný okraj. Telesá musia byť navzájom vzdialené najmenej 15 mm a zaliate vodou najmenej 20 mm nad horný okraj. Minimálny čas ponorenia musí byť 3 dni, až do dosiahnutia ustálenej hmotnosti M1. Ustálenou hmotnosťou sa rozumie stav ak je rozdiel dvoch po sebe meraných hmotností menší ako 0,1 %, a to v intervale 24 hod. Pred vážením sa každé skúšobné teleso utrie od prebytočnej vody, tak aby povrch telesa ostal vlhký. Zaznamenaná sa hodnota M1.
- Následne sa skúšobné telesá umiestnia do sušiarne tak, aby medzi nimi boli medzery najmenej 15 mm a sušia sa pri teplote 105±5 °C minimálne 3 dni a pokračuje sa až do dosiahnutia ustálenej hmotnosti M2. Ustálenou hmotnosťou sa rozumie stav ak je rozdiel dvoch po sebe meraných hmotností menší ako 0,1 %, a to v intervale 24 hod. Pred vážením sa telesá nechávajú vychladnúť počas 30-60 minút.
- Sušiareň má byť vybavená nútenou ventiláciou alebo má mať pomer objemu (v litroch) k ploche vetracích kanálov menší ako 0,2 mm². Zároveň musí mať objem väčší ako 2,5 násobok objemu telies, ktoré sa v nej majú sušiť.
- Sušiareň sa nemá zaplniť novými (vlhkými) vzorkami ak cyklus sušenia už dosiahol 48 hod.
- Nasiakavosť v každého skúšobného telesa (v % hmotnosti) sa stanoví podľa vzťahu 2:

$$v = \frac{M1 - M2}{M2} \cdot 100\% \quad (2)$$

kde: M1 je hmotnosť skúšobnej vzorky nasiaknutej vodou (g);
 M2 hmotnosť skúšobnej vzorky vysušenej (g).

Nekonzistentnosť postupov

V skúšobných postupoch sa zistila nekonzistentnosť na viacerých úrovniach. Nehodnotíme či a ktorý z postupov je správny. Usudzujeme, že tak, ako existujú rôzne filozofie / technické dôvody pre hodnotenie nasiakavosti betónu v jednotlivých krajinách, tak existujú aj rôzne postupy, ktoré sú vhodné pre dosiahnutie výsledkov s dostatočnou výpovednou hodnotou. V tejto časti však poukazujeme práve na rozmanitosť týchto postupov a sumarizujeme zásadné zistenia, ktoré sme neskôr využili / zvažili pri zostavovaní metodiky experimentálnej časti rozborovej úlohy. Zjednodušený prehľad týchto variácií skúšobných postupov uvádzame v tab. 2.

Ako rozhodujúce, s uvážením vhodnosti harmonizácie/zosúladovania sme identifikovali nasledovné parametre, ktoré sme zohľadnili aj v metodike experimentálneho overovania:

- Interval teploty sušenia 100 °C – 115 °C;
- Veľkosť vzorky;
- Poradie skúšobných vetiev nasakovania a sušenia;
- Podrobnosti nasakovania v zmysle postupného vs. jednorazového ponorenia, teploty vody a minimálnej doby ponorenia;
- Citlivosť váženia (v nasakovacej aj sušiackej vetve), resp. definícia ustálenej hmotnosti od $\Delta = 0$ g až do 0,25 % (z cca 2300 g $\approx$ 5,75 g, resp. z 8000 g $\approx$ 20 g). Napr. v EN 13369 sa definuje ustálená hmotnosť ako 0,10 % z poslednej meranej hmotnosti (napr. v prípade vzorky 1000 g $\approx$ 1 g).
- V niektorých skúšobných postupoch nie je zadefinovaný interval, v ktorom sa má meranie vykonávať. Ten zásadne môže ovplyvniť výsledok skúšky v zmysle vyhodnotenia ustálenej hodnoty.

Tab. 2: Prehľad požiadaviek na vzorky, prípravu a skúšanie

Parameter	Slovensko		Česko	Maďarsko	Poľsko	Francúzsko	Belgicko
	STN 73 1316	STN EN 13369	ČSN EN ISO 12570	MSZ 4713/3	PN-88/B - 06250	NF EN 13369	NBN B 15-215
Veľkosť vzorky	>1000 cm ³ D _{max} 22	1,5 – 5,0 kg		>4000 cm ³ D _{max} 32; >8000 cm ³ D _{max} 32+	>1000 cm ³ D _{max} 16; >2000 cm ³ D _{max} 16+	1,5 – 5,0 kg;	800-1200 cm ³
Počet telies	VKS: 1; Preukazné skúšky: 2				3 – pravid. tvar; 5 - nepravid. tvar		
Nasakovanie	Namočenie 30 mm; Dolievanie vody 6 hod; Váženie á 24 h.	Voda 20±5 °C	-	Ponor 30 mm; Dolievanie 3 hod; Voda 20±3 °C; Váženie á 24 h; Δ max 0,10 %	24 h ponor na ½ výšky; Zaliatie 10 mm nad hranu; Voda 18±2 °C; Δ = 0 g	Voda 20±5 °C	Voda 20±2 °C; Min 48 h.; Váženie á 24±1 h; Δ max 0,10 %
Sušenie	110±5 °C	105±5 °C; Min 72 h.	105±2 °C	105-110 °C á 24 h; Δ max 0,10 %	105-110 °C	105±5 °C Min 72 h.	105±5 °C; Min 72 h.
Sušiareň	-	Plnenie na max 40 % objemu	RH < 10 %			Plnenie na max 40 % objemu	Plnenie na max 50 % objemu
Sekvencia vetiev	Nasakov. / Sušenie	Nasakov. / Sušenie	Len sušenie	Sušenie / Nasakov.	Nasakov. / Sušenie	Nasakov. / Sušenie	Nasakov. / Sušenie

Ustálená hmotnosť	0,25 %	0,10 % za 24 h.	0,10 % za 24 h.	10 g; resp. 0,10 %		0,10 % za 24 h.	0,10 % za 24±1 h.
Presnosť váženía	0,25 %	0,10 %	0,10 %	10 g; resp. 0,10 %	0,20 %	0,10 %	0,05 %
Limitná nasiakavosť	STN EN 206/NA		-		5 % / 9 %	NF EN 206/NA	
Iné							Vek nad 28 dní; Vylúčenie už sušených vzoriek nad 45 °C; Vylúčenie pridávania vzoriek do sušiarne

Nekonzistentnosť sa potvrdila aj v rámci porovnávacích meraní vykonaných v iných pracoviskách. TSÚS, pracovisko Žilina sa v roku 2018 venovalo experimentálnemu overeniu hypotézy, že zámena skúšobných vetiev, resp. ich modifikácia vedie k nesprávnym výsledkom. Spracovali tri alternatívy skúšok nasiakavosti vzoriek betónu.

- Alt 1) Nasakovanie a sušenie, Nasakovanie a sušenie (normový postup)
- Alt 2) Sušenie a nasakovanie, Sušenie a nasakovanie (obrátený normový postup)
- Alt 3) Nasakovanie, sušenie a nasakovanie

Priebeh vetiev nasakovania a sušenia sa dodržal v zmysle STN 73 1316. Interval váženía bol stanovený 24 hodín v obidvoch vetvách skúšky. Skúška sa ukončila keď rozdiel dvoch za sebou nasledujúcich vážení bol menší ako 0,25 % poslednej zistenej hmotnosti vzorky.

Tab. 3: Výsledky Alt. 1 (normový postup)

Číslo	Hmotnosť nasiaknutých vzoriek			Hmotnosť vysušených vzoriek			Nasiakavosť					
							Jednotlivo			Priemerná		
	5.1	5.2	Δ	5.1	5.2	Δ	5.1	5.2	Δ	5.1	5.2	Δ
	(g)			(g)			(%)			(%)		
1	7870	7807	63	7359	7346	13	6,94	6,28	0,66	6,9	6,2	0,7
2	7876	7814	62	7379	7366	13	6,73	6,08	0,65			
3	7813	7751	62	7305	7292	13	6,95	6,29	0,66			

Tab. 4: Výsledky Alt. 2 (obrátený normový postup)

Číslo	Hmotnosť nasiaknutých vzoriek			Hmotnosť vysušených vzoriek			Nasiakavosť					
							Jednotlivo			Priemerná		
	6.1	6.2	Δ	6.1	6.2	Δ	6.1	6.2	Δ	6.1	6.2	Δ
	(g)			(g)			(%)			(%)		
1	7840	7845	-5	7390	7389	1	6,09	6,17	-0,08	6,2	6,2	-0,1
2	7887	7891	-4	7416	7418	-2	6,35	6,38	-0,03			
3	7931	7936	-5	7474	7474	0	6,11	6,18	-0,07			

Tab. 5: Výsledky Alt. 3 (nasakovanie, sušenie a nasakovanie)

Číslo	Hmotnosť nasiaknutých vzoriek			Hmotnosť vysušených vzoriek			Nasiakavosť					
							Jednotlivo			Priemerná		
	7.1	7.2	Δ	7.1	7.2	Δ	7.1	7.2	Δ	7.1	7.2	Δ
	(g)			(g)			(%)			(%)		
1	7862	7795	67	7352	7352	0	6,94	6,03	0,91	6,9	6,0	0,9
2	7896	7834	62	7384	7384	0	6,93	6,09	0,84			
3	7983	7920	63	7479	7479	0	6,74	5,90	0,84			

Zistenia

- Normový postup skúšky opakovane stanovil referenčnú hodnotu nasiakavosti 6,9 %.
- Už opakovaný normový postup dosiahol nižšiu hodnotu nasiakavosti (o 0,7 %). Pri opakovanej skúške na tých istých skúšobných telesách, tieto neboli schopné prijať porovnateľné množstvo vody ako pri prvej skúške.
Poznámka: To je v súlade s pozorovaniami [9, 10] zavedenými v NBN B 15-215. Jeden mechanizmus, ktorý spôsobuje sorpčnú hysteréziu pri nízkom tlaku vodných pár, je súbor prelamovacích nestabilných stavov spôsobujúcich nejednoznačnosť množstva vody (závislú na spôsobe expozície) a dynamické skoky obsahu vody v nanopóroch pri konštantnom tlaku vodnej pary. Ďalším mechanizmom je nestabilita stavov v dôsledku diskretnosti adsorbovanej vody na povrchu kapilár. To vedie k nejednoznačnosti hmotnostného množstva vody a nesprávnemu zápornému tlaku oddeľujúcemu susedné steny kapiláry v dôsledku rozdielu medzi šírkou kapiláry a celočíselného násobku hrúbky monomolekulárnej vrstvy vody (pórového roztoku). Čím je kapilára širšia, tým je mechanizmus prelamovacích nestabilit slabší. Tento mechanizmus nefunguje v kapilárach širších ako cca 3 nm.
- Nie je správne pred skúškou vzorku vysušiť a v laboratóriu si modifikovať postup skúšky nasakovaním do ustálenej hmotnosti, tj. zameniť poradie vetiev.

V Experimentálnej časti sa overí:

- Vplyv teploty sušenia a vlhkosti vzoriek na rýchlosť skúšky a konečnú hodnotu nasiakavosti.
- Vplyv nasakovacej vetvy skúšky (postupným ponáraním alebo jednorázovým ponorením celého objemu) na výsledok skúšky, pri variáciách teplôt sušiacej vetvy.
- Overenie možnosti opakovaných skúšok nasiakavosti na už skúšaných telesách.

Literatúra a súvisiace odkazy

- [1] Babak Mohammadi: Development of Concrete Water Absorption Testing for Quality Control, Master Thesis, Concordia University, Montréal, Québec, Canada, 2013
- [2] STN 73 1316: 1989 Stanovenie vlhkosti, nasiakavosti a vztlácnosti betónu
- [3] PN-88/B-06250: 1988 Beton zwykły
- [4] MSZ 4713/3: 1972 Megszilárdult beton vizsgálat. Hidrotechnikai tulajdonságok
- [5] NF EN 13369: 2013 Règles communes pour les produits préfabriqués en béton
- [6] NBN B 15-215: 2018 Essais sur béton durci – Absorption d'eau par immersion
- [7] ČSN EN ISO 12570: 2001 Tepelně vlhkostní chování stavebních materiálů a výrobků – Stanovení vlhkosti sušením při zvýšené teplotě
- [8] STN EN 13369: 2019 Všeobecné pravidlá pre betónové prefabrikáty
- [9] Bažant, Z.P., Bazant, M.Z.: Theory of sorption hysteresis in nanoporous solids: Part I Snap-through instabilities, Journal of the Mechanics and Physics of Solids, 60 (2012) 1644–1659 available: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jmps.2012.04.014>
- [10] Bažant, Z.P., Bazant, M.Z.: Theory of sorption hysteresis in nanoporous solids: Part II Molecular Condensation, Journal of the Mechanics and Physics of Solids, 60 (2012) 1660–1675 available: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jmps.2012.04.015>

Nasiakavosť betónu – Časť 3: Experimentálna časť

Water absorption of concrete – Part 3: Experiment

Jana Briatková Olšová¹; Peter Briatka²; Peter Makýš³

Zaradenie článku: Vedecký

Abstrakt

Tretí z cyklu článkov predstavuje experimentálnu časť úlohy, v ktorej sa hodnotila správnosť postupu skúšky nasiakavosti betónu, a to dôkazom vplyvu premenných (okrajových podmienok skúšky) na výsledok skúšky. Cieľom bolo identifikovať, či bude potrebné skúšobnú normu STN 73 1316 revidovať a ak áno, odporučiť aj znenie resp. úpravy jednotlivých ustanovení, na základe experimentálneho overenia.

Abstract

The third paper of the series introduces the experimental part of the study, in which the accuracy of the testing procedure of determination of water absorption of the concrete has been assessed. The impact of the boundary conditions (as variables) on the results of the test has been determined. The goal was to determine whether the standard STN 73 1316 has to be revised and if so, recommend a wording of the clauses in question, based on the results of this study.

Kľúčové slová: Betón, Nasiakavosť, Experiment, Skúšobný postup, Veľkosť vzorky, Nasakovanie, Ustálená hmotnosť, Teplota, Sušiareň

Keywords: Concrete, Water absorption, Experiment, Testing procedure, Size of the sample, Soaking, Constant weight, Temperature, Oven



Obr. 1: Ilustračný obrázok

Úvod

Štúdia zahŕňala jednak z teoretické poznatky a skúsenosti, výsledky laboratórnych skúšok vykonaných v minulosti, výsledky medzilaboratórneho porovnávania, ale aj špecializovanú experimentálnu časť, ktorej cieľom bolo identifikovať (prípadne až kvantifikovať) vplyv kľúčových parametrov skúšok na výsledok. Pre maximalizáciu využiteľnosti dát sa pristúpilo k rozšíreniu vzorkovania v rámci odberu vzoriek pre medzilaboratórne porovnanie 2021-BIMLP.05 s tým zámerom, že vzorky vyrobené „navyššie“ sa budú skúšať podľa metodiky popísanej nižšie. Zároveň sa výsledky budú môcť vzťahovať na výsledky MLP akreditovaných subjektov.

¹ Ing. Jana Briatková Olšová, Bria Invenia, s.r.o, Bratislava

² Dr. Peter Briatka, MBA., COLAS Slovakia, a.s., Trnava

³ doc. Ing. Peter Makýš, PhD., Stavebná fakulta STU, Bratislava

Metodika

Metodika sa spracovala tak, aby sa vytvorili predpoklady na identifikovanie vplyvu parametrov skúšok alebo skúšobných telies (vzoriek), resp. zistených rozdielov v skúšobných postupoch známych metód tak, aby sa získali argumenty pre definovanie odporúčaní revízie STN 73 1316. Experimentálna časť sa (aj s ohľadom na kapacitné možnosti laboratória) rozdelila do troch etáp. Každá z etáp mala za cieľ identifikovať vplyv iných parametrov. Podrobnejšie sa uvádzajú nižšie v súvislosti s tab. 2-4.

Okrem toho sa v každej etape zhustila frekvencia merania hmotnosti / váženia. Namiesto každých 24 hodín sa zvolili dve merania denne, a to (z logistických dôvodov) o 7:00 a 15:00 hod. To znamená, že sa zaznamenávali zmeny hmotnosti s v nerovnomerných krokoch 8 a 16 hod.

Tiež nad rámec bežného postupu sa vykonávalo meranie úbytku hmotnosti nie do dosiahnutia definovanej ustálenej hmotnosti (0,25 % z predchádzajúceho váženia), ale do dosiahnutia úbytku 0 g.

Jednotlivé sady skúšobných vzoriek sa označili kódom zahrňajúcim rozmer telies a označenie sady, napr. 15A (veľkosť kocky 15 cm; sada A). Jednotlivým telesám v sadách sa priradilo poradové číslo v danej sade (1-3), napr. 15A-1.

Tab. 1: Sady skúšobných telies

	Počet	Kociek	Označenie							
Sady kociek 15 cm	8	24	15A	15B	15C	15D	15E	15F	15G	15H
Sady kociek 10 cm	2	6	10I	10J						
Sady kociek 7 cm	2	6	7K	7L						

V 1. etape sa pozornosť venovala určeniu vplyvu teploty sušenia a veľkosti vzoriek na rýchlosť skúšky a konečnú hodnotu nasiakavosti. Teploty sušenia 100 °C a 115 °C sa určili ako hraničné povolené teploty podľa rôznych už popísaných metód. Veľkosť vzoriek 15 cm (cca 8 kg); 10 cm (cca 2,4 kg) a 7 cm (cca 0,8 kg) reprezentuje vo väčšine prípadov vyhovujúce telesá z hľadiska objemu. Cieľom bolo určiť, či sa je možné zmenšiť veľkosť vzoriek, a tým skrátiť vetvu sušenia a zároveň aj zväčšiť kapacitu laboratórií z hľadiska nasakovania aj sušenia.

Tab. 2: Sady telies pre skúšky sušenia pre určenie vplyvu teploty sušenia a veľkosti telesa

Nasakovanie	Sušenie	
	100 °C	115 °C
15E	15E	
15F		15F
10I	10I	
10J		10J
7K	7K	
7L		7L

V 2. etape sa pozornosť venovala určeniu spôsobu nasakovania vzoriek (postupným ponáraním alebo jednorazovým ponorom celého objemu) na výsledok skúšky, a to pri rôznych teplotách sušenia. Teploty sušenia 100 °C a 115 °C sa určili ako hraničné povolené teploty podľa rôznych už popísaných metód. Cieľom bolo určiť, či je možné zjednodušiť režim vetvy nasakovania, aby si vyžadoval menšie nároky na obsluhu a/alebo technické vybavenie.

Tab. 3: Sady telies pre určenie vplyvu spôsobu nasakovania a teploty sušenia

Nasakovanie		Sušenie	
Naraz	Postupné	100 °C	115 °C
15A		15A	
15B			15B
	15C	15C	
	15D		15D

V 3. etape sa konfrontovali zistenia indikujúce rozdiely vo výsledkoch nasiakavosti vykonaných v druhom cykle voči normovému postupu (zistenia TSÚS). Pre kontrolu vplyvu hysterézie na merané hodnoty sa do skúšok začlenili aj vzorky (kocky s hranami 10 a 7 cm) keďže tie tiež už absolvovali jeden cyklus. Cieľom bolo aj zistiť, či sa skúšky nasiakavosti môžu opätovne vykonať na už raz skúšaných vzorkách, napríklad pre stanovenie vplyvu impregnačného náteru na nasiakavosť betónu. Dôvodom je minimalizovanie zásahov do konštrukcie (odberu vzoriek z konštrukcie) ak sa dodatočne zistí, že odolnosť voči prostrediu XA môže byť znížená práve vyššou nasiakavosťou. Ak by rozdiel nasiakavosti medzi prvým a druhým cyklom bol nulový alebo by sa ukázal konštantný a nezávislý od iných parametrov, mohli by sa už raz skúšané vzorky používať aj na skúšky nasiakavosti po ošetrení impregnačným výrobkom.

Tab. 4: Sady telies pre určenie vplyvu opätovného skúšania a vplyvu veľkosti telesa

Nasakovanie	Sušenie (115 °C)	Nasakovanie	Sušenie (115 °C)
1. kolo		2. kolo	
15B	15B	15B	15B
15F	15F	15F	15F
15G	15G	15G	15G
15H	15H	15H	15H
10J	10J	10J	10J
7L	7L	7L	7L

Výroba a kondicionovanie vzoriek

Vzorky odobrali/vyrobili pracovníci akreditovaného laboratória COLAS Slovakia, a.s., dňa 25.5.2021 z čerstvého betónu STN EN 206 - C30/37 - XC4, XD2, XF4, XA2 (Sk) - Cl_{0,4} - d_{max}16 - S4, mp. 50 mm vyrobeného vo výrobní CRH Slovensko, a.s. v Nitre. Vzorky boli odobraté/vyrobené počas výroby vzoriek na medzilaboratórne porovnávanie 2021-BIMLP.05. Podľa časového odstupu výroby vzoriek sa tieto rozdelili na tretiny – zo začiatku, stredy a konca výroby. Vytvorili sa sady troch telies tak, aby každá sada obsahovala po jednom telese zo všetkých tretín vzorkovania. Všetky vzorky boli 1 deň uložené v mieste výroby. Následne sa previezli do laboratória COLAS Slovakia v Nitre, kde sa odformovali a uložili do vodného kúpeľa (s teplotou vody 20±3 °C) na dobu 3 týždňov, t.j. do 15.6.2021. Tieto vzorky sa následne vybrali z vodného kúpeľa (a povrchovo sa utreli) na dobu 1 deň. Toto prerušenie malo reprezentovať prerušenie cyklu kondicionovania rovnaké, aké podstúpili vzorky určené na MLP počas distribúcie. Následne sa vzorky opäť ponorili do vodného kúpeľa až na ďalších 6 dní. Tým sa skončilo predpísané ošetrovanie a vzorky boli následne uchovávané „na vzduchu“ v laboratórnom prostredí, až do doby začiatku skúšok nasiakavosti, t.j. do doby nasakovacej vetvy skúšky.

Základnými vzorkami boli kocky s hranou 15 cm. Okrem toho sa však vyrobili aj vzorky menších rozmerov. Sú nimi kocky s hranou 7 cm vyrobené do foriem určených pre liaty asfalt a kocky s hranou 10 cm, ktoré vznikli rezaním trámocov (10 x 10 x 40 cm).



Obr. 2: Vzorky po ukončení výroby

Výsledky skúšok a diskusia parciálnych zistení

Výsledky prezentované nižšie nezaokrúhľujeme na 0,1 %, v zmysle STN. V záujme zlepšenia prehľadnosti a zrozumiteľnosti správy sme sa rozhodli prezentovať výsledky zaokrúhlené na dve desatinné miesta.

V 1. etape sa pozornosť venovala určeniu vplyvu teploty sušenia (100 a 115 °C) a veľkosti vzoriek (kocky 15; 10 a 7 cm) na rýchlosť skúšky a konečnú hodnotu nasiakavosti. Cieľom bolo určiť, či sa je možné zmenšiť veľkosť vzoriek, a tým skrátiť vetvu sušenia a zároveň aj zväčšiť kapacitu laboratórií z hľadiska nasakovania aj sušenia. Výsledky skúšok sumarizujú v tabuľke 5.

Tab. 5: Výsledky skúšok nasiakavosti v 1. etape

Sušenie		Trvanie / Intenzita sušenia			Nasiakavosť			Δ Nasiak. na 15 °C (%)
100 °C	115 °C	(h)	(cm ³ /h)	(cm ³ /h/°C)	Limit Δ 0 (g)	Limit Δ 0,10 (%)	Limit Δ 0,25 (%)	
15E		96	35,37	0,3537	3,62	3,62	3,48	0,68
	15F	80	42,54	0,3700	4,30	4,30	4,30	
10I		72	13,83	0,1383	4,17	4,17	3,90	0,54
	10J	72	13,98	0,1216	4,71	4,71	4,58	
7K		48	7,48	0,0748	4,86	4,86	4,86	-0,18
	7L	48	7,47	0,0650	4,67	4,67	4,67	

Je zrejmé, že so zmenšovaním skúšobných telies sa skracuje aj doba trvania skúšky. V prípade použitia kociek s rozmerom 10 cm je možné očakávať skrátenie doby trvania sušiacej vetvy z 96 hod na 72 hod. Zároveň možno očakávať zvýšenie kapacity sušiarne, len z hľadiska zmenšenia vzoriek, o cca trojnásobok, pri zachovaní celkového objemu zaplnenia sušiarne. V prípade pristúpenia ku zmenšeniu vzoriek na 10 cm je možné očakávať aj skrátenie doby využitia sušiarne o cca 25 %. So zmenšovaním vzoriek na veľkosť 7 cm sa ďalej neuvažuje. Tieto vzorky bežne dosahujú hmotnosť cca 800 g. Limitná hodnota ustálenej hmotnosti 0,1 % je v takom prípade už pod bežnou citlivosťou/presnosťou váh v mechanickom/stavebnom laboratóriu.

Vo vzťahu k teplote sušenia (100 °C vs. 115 °C) možno konštatovať, že rozdiel v nasiakavosti (podľa STN 73 1316) sa zistil hodnotami cca 0,70 % pre kocky s hranou 15 cm a cca 0,50 % pre kocky s hranou 10 cm. Výsledok v prípade kociek s hranou 7 cm sa zanedbáva jednak kvôli citlivosti metódy ale aj kvôli zvýšenej relatívnej heterogénosti vzorky (objem vzoriek predstavuje cca 1/10 veľkosti štandardných kociek s hranou 15 cm).

Hmotnosti vzoriek sa merali do ustálenej hmotnosti, avšak s absolútnym úbytkom hmotnosti 0 g. Z meraných hodnôt sa neskôr určili aj nasiakavosti pre limitné hodnoty 0,10 % a 0,25 % hmotnosti vzoriek počas z predchádzajúceho váženia. Upriamujeme pozornosť na skutočnosť, že limitná hodnota 0,10 % (v prípade dodržiavania intervalu váženia

24 hod) poskytuje prakticky identické nasiakavosti ako sa merali do nulového úbytku sušením. V prípade limitnej hodnoty 0,25 %, táto poskytuje spravidla nižšie hodnoty nasiakavostí, a to približne o 0,20-0,30 %.

Zdôrazňujeme, že v norme sa neuvádza interval, počas ktorého má byť úbytok hmotnosti menší ako 0,25 %. Ad absurdum, v prípade váženia v čase 0 hod (pri teplote 115 °C) by sa legitímne dalo dospieť k platnému výsledku nasiakavosti cca. 0,2 % na sade 15F, namiesto skutočne zistenej nasiakavosti 4,30 %.

V 2. etape sa pozornosť venovala určeniu spôsobu nasakovania vzoriek (postupným ponáraním alebo jednorazovým ponorom celého objemu telesa) na výsledok skúšky, a to pri rôznych teplotách sušenia, a to aj v kombinácii s teplotami sušenia (100 a 115) °C. Cieľom bolo určiť, či je možné zjednodušiť režim vetvy nasakovania tak, aby si vyžadoval menšie nároky na obsluhu a/alebo technické vybavenie.

Z meraných hmotností vzoriek pred nasakovaním a po nasakovaní sa zistil vplyv postupného zalievania vzoriek vodou nasledovne. Ako sa dalo predpokladať, zložitejší postup s postupným prilievaním vody, a teda postupným ponáraním vzoriek znižuje celkové množstvo vody v betóne asi o 0,40 % z hmotnosti vzoriek prirodzene vlhkých. Je preto dôvodné usudzovať, že vzorky, ktoré sú postupne zalievané vodou vykazujú mierne nižšiu nasiakavosť. Kvantifikovať vplyv sa nepodarilo, pretože vzorky boli prirodzene vlhké až suché. Doposiaľ sme však neprišli na žiaden dôvod, prečo uplatňovať v nasakovacej vetve technicky náročnejší (a pracnejší) postup, ktorý navyše má tendenciu/potenciál skresľovať výsledok nasiakavosti smerom nadol, t.j. k tzv. vyhovujúcej hodnote.

Tab. 6: Vplyv spôsobu ponárania telies v nasakovacej vetve na relatívne množstvo vody obsiahnuté vo vzorke

Spôsob nasakovania	Rozdiel voči 0. váženiu...		Relatívny rozdiel hmotnosti m (%) voči 0. váženiu
	Obj. hmotnosti ρ (kg/m ³)	Hmotnosti telies m (kg)	
Naraz	0,091	0,308	-0,40
Postupne	0,082	0,277	
Naraz (v 6. hodine)	0,007	0,025	
Postupne (v 6. hodine)	0,007	0,022	

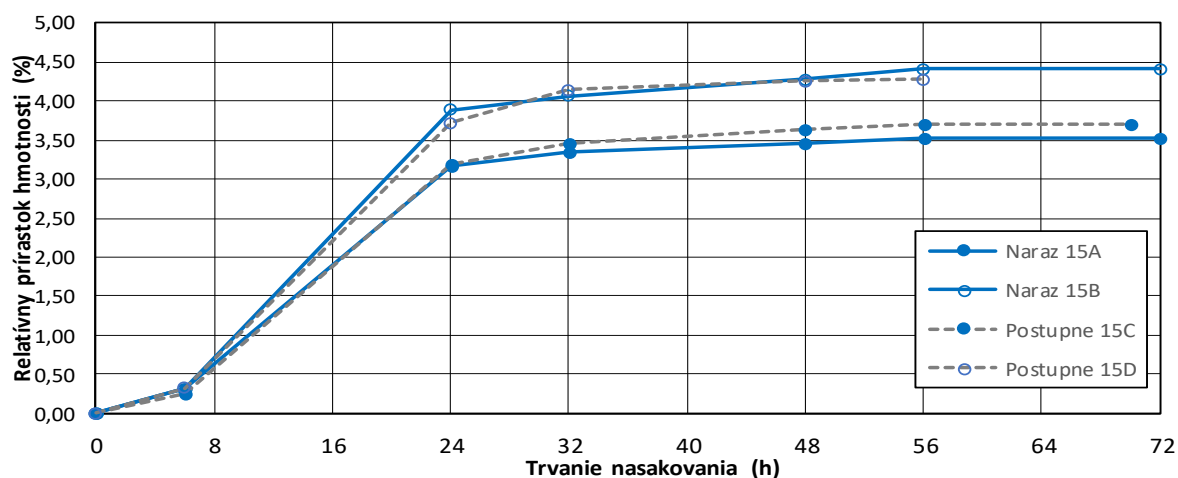
Tab. 7: Výsledky skúšok nasiakavosti v 2. etape

Nasakovanie		Sušenie		Trvanie sušenia (h)	Nasiakavosť			Δ Nasiakavosti (%)	
Naraz	Postup.	100 °C	115 °C		Limit Δ 0 (g)	Limit Δ 0,10 (%)	Limit Δ 0,25 (%)	na 15 °C (%)	Postup. / Naraz
15A		15A		96	3,39	3,39	3,36	0,87	0,19
15B			15B	96	4,26	4,26	4,26		-0,14
	15C	15C		96	3,58	3,58	3,20	0,54	0,19
	15D		15D	72	4,12	4,12	3,87		-0,14
15E		15E		96	4,86	4,86	4,86	0,68	
15F			15F	80	4,67	4,67	4,67		

Tabuľka 7 zachytáva výsledky skúšok druhej etapy a v spodnej časti (šedou) opakuje výsledky skúšok z prvej etapy. Z výsledkov je možné identifikovať, že samotný spôsob nasakovania nemá vplyv na dĺžku trvania sušiackej vetvy. Výraznejší vplyv na trvanie sušiackej vetvy sa prisudzuje teplote 100 °C resp. 115 °C. V dôsledku rozdielnej teploty sušenia sa opäť zistili / potvrdili rozdiely v nasiakavosti hodnotami od cca 0,50 % do cca 0,90 %. Skúškami v prvej etape (na kockách s hranou 15 cm sa zistil rozdiel v nasiakavosti v dôsledku teploty cca 0,70 %. Vplyv na samotnú hodnotu nasiakavosti sa nepotvrdil úplne zjavne. Ak vychádzame z hodnôt meraných do nulového úbytku hmotnosti, potom postupné nasakovanie (pri nižších teplotách sušenia) zrejme bude indikovať vyššiu nasiakavosť. V prípade vyšších teplôt je možné očakávať, naopak, nižšie hodnoty nasiakavosti. Na vysvetlenie tohto javu by bolo potrebné analyzovať väčší súbor dát.

Zaujímavé však je, že v prípade uplatnenia limitu podľa STN 73 1316 (0,25 %) sa výsledok nasiakavosti javí závislý od spôsobu nasakovania. Konkrétne pri teplote sušenia 100 °C, vzorky ponárané postupne vykazujú nasiakavosť o 0,16 %

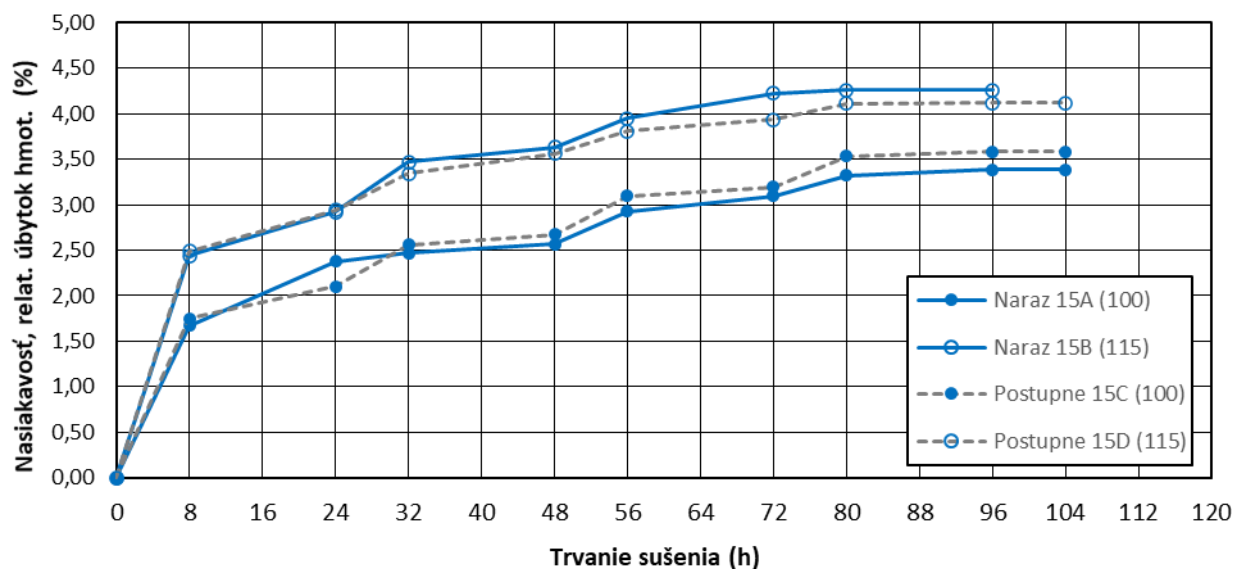
nižšiu ako vzorky ponorené naraz. Pri teplote sušenia 115 °C, vzorky ponárané postupne vykazujú nasiakavosť o 0,39 % nižšiu.



Obr. 3: Pribeh relatívneho prírastku hmotnosti pri nasakovaní vzoriek v čase

Z pohľadu kinetiky nasakovania nevyplývajú žiadne zistenia, ktoré by sa mohli interpretovať ako argumenty pre zjednodušenie alebo proti zjednodušeniu nasakovacej vetvy. Upozorňujeme na skutočnosť, že akýkoľvek vplyv postupu nasakovania musel byť v tejto etape zvýraznený skutočnosťou, že vzorky mali len prirodzenú vlhkosť.

V prípade výrobnokontrolných skúšok výrobcu betónu, v ktorých sa nasakovacia vetva skúšky začína po 28 dňoch „mokrého“ kondicionovania vzoriek, je takmer isté, že vplyv na kinetiku nasakovania bude zanedbateľný.



Obr. 4: Pribeh relatívneho úbytku hmotnosti vzoriek v čase (Legenda: Číselná veľkosť vzoriek v cm a teplota sušenia v °C)

V 3. etape sa konfrontovali zistenia indikujúce rozdiely vo výsledkoch nasiakavosti vykonaných v druhom cykle voči normovému postupu (zistenia TSÚS). Pre kontrolu vplyvu hysterézie na merané hodnoty sa do skúšok začlenili aj vzorky (kocky s hranami 10 a 7 cm) keďže tie tiež už absolvovali jeden cyklus. Cieľom bolo aj zistiť, či sa skúšky nasiakavosti môžu opätovne vykonať na už raz skúšaných vzorkách, napríklad pre stanovenie vplyvu impregnačného náteru na nasiakavosť betónu. Dôvodom je minimalizovanie zásahov do konštrukcie (odberu vzoriek z konštrukcie) ak sa dodatočne zistí, že odolnosť voči prostrediu XA môže byť znížená práve vyššou nasiakavosťou. Ak by rozdiel

nasiakavosti medzi prvým a druhým cyklom bol nulový alebo by sa ukázal konštantný a nezávislý od iných parametrov, mohli by sa už raz skúšané vzorky používať aj na skúšky nasiakavosti po ošetroení impregnačným výrobkom.

Tab. 8: Trvanie vetiev nasakovania a sušenia v 3. etape (pri sušení $t = 115\text{ }^{\circ}\text{C}$)

Sada	1. kolo		2. kolo		Rozdiel medzi 1. a 2. kolom (h)	
	Trvanie (h)		Trvanie (h)			
	Nasakovanie	Sušenie	Nasakovanie	Sušenie	Nasakovanie	Sušenie
15B	73	96	78	90	5	-6
15F	73	96	78	90		
15G	73	96	78	90		
15H	73	96	78	90		
10J	41	72	48	48	7	-24
7L	25	64	48	48	23	-16

Tab. 9: Porovnanie meraných množstiev absorbovanej a uvoľnenej vody v 3. etape (pri sušení $t = 115\text{ }^{\circ}\text{C}$)

Sada	1. kolo		2. kolo		Δ 1. a 2. kolo (%)	
	Relat. mn. vody nasiak. (%)	Nasiakavosť (%)	Relat. mn. vody nasiak. (%)	Nasiakavosť (%)	Relat. mn. vody nasiak. (%)	Nasiakavosť
15B	4,11	4,13	4,21	4,08	0,03	-0,07
15F	3,99	4,14	4,16	4,01		
15G	4,58	4,39	4,48	4,29		
15H	4,61	4,44	4,55	4,45		
10J	4,45	4,67	4,72	4,41	0,27	-0,26
7L	4,26	4,57	4,66	4,41	0,40	-0,16

V prípade vzoriek s hranou 15 a 10 cm sa pozorovala prakticky nezmenená doba nasakovania medzi prvým a druhým kolom (cyklom). Drobné rozdiely z tab. 8 sa prisudzujú kvázi. fázovému posunu merania (keďže boli použité asymetrické intervaly 8 a 16 hod.) V prípade vzoriek s hranou 10 cm sa však nasakovacia a aj sušiacia vetva v druhom kole skrátili.

V tabuľke 9 sa prezentujú výsledky relatívneho množstva nasiaknutej vody (ku hmotnosti vzorky) a nasiakavosti (t.j. úbytku hmotnosti sušením). S ohľadom na použitú teplotu sušenia $115\text{ }^{\circ}\text{C}$ by sa očakávalo, že v rámci konkrétneho kola (cyklu) by sa množstvo vody nasiaknuté malo odpariť, a teda nasiakavosť by sa mala rovnať relatívnemu množstvu vody nasiaknutému. Zistili sa však rozdiely. V rámci prvého kola sa nepozoroval žiaden systematický rozdiel / trend. No v druhom kole (cykle) sa to zmenilo a trend nižšej nasiakavosti (v porovnaní s relatívnym množstvom nasiaknutej vody) sa pozoroval. Pre vzorky veľkosti 15 cm určujeme tento rozdiel na 0,1 %. Pre menšie vzorky 10 cm a 7 cm je tento rozdiel cca 0,1-0,2 %.

Porovnaním nasakovacej vetvy prvého a druhého kola možno pozorovať, že so zmenšujúcimi sa vzorkami sa rozdiel v relatívnom množstve vody nasiaknutej v prvom a druhom kole zväčšuje. Vyplýva z toho, že v prípade nutnosti / vhodnosti opakovaných skúšok na rovnakej vzorke sa má preferovať väčšia vzorka.

Porovnaním sušiacej vetvy prvého a druhého kola možno pozorovať, že v druhom kole sa na vzorkách zistila vždy nižšia nasiakavosť. Kvantifikovať rozdiel (s ohľadom na jednotlivé výsledky) nemožno, no odhadnúť sa dá nasledovne. Na vzorkách veľkosti 15 cm sa v druhom kole zaznamenala o 0,1 % nižšia nasiakavosť a na menších vzorkách (10 cm a 7 cm) sa nasiakavosť v druhom kole znížila o cca 0,2 %. Vyplýva z toho, že v prípade nutnosti / vhodnosti opakovaných skúšok na rovnakej vzorke sa má preferovať väčšia vzorka a zároveň sa má uvažovať s „prirodzeným“ znížením nasiakavosti o 0,1 %, ktorý nemožno prisudzovať akejkoľvek látke nanesej vzorku s cieľom znížiť absorpciu vody.

Záver

Z pôvodne identifikovaných / predpokladaných kľúčových parametrov, resp. okrajových podmienok skúšky alebo skúšobných postupov sme v troch etapách experimentálnej časti jednotlivé parametre potvrdili alebo vyvrátili. V niektorých prípadoch sa podarilo približne kvantifikovať vplyv.

V nasledovných bodoch sumarizujeme kvalitatívne a kvantitatívne zistenia, ako kľúčové parametre skúšobného postupu a syntézou podporenou technickou argumentáciou formulujeme výroky vedúce ku záverom a prakticky uplatniteľným odporúčaniam pre prax.

- Interval teploty sušenia 100 °C – 115 °C, resp. teplota sušenia sa potvrdila ako kľúčový parameter skúšky. Pri rozdieli teplôt sušenia 15 °C sa zistila rozdielna nasiakavosť o 0,7 % na vzorkách veľkosti 15 cm a 0,5 % na vzorkách veľkosti 10 cm.
- Veľkosť vzorky sa potvrdila ako kľúčový parameter skúšky. Veľkosť vzorky vplyva na dĺžku trvania skúšky (nasakovacia aj sušiacia vetva). Sušiacia vetva sa skraca z cca 96 hodín pre vzorky 15 cm, na cca 72 hodín pre vzorky 10 cm. S menšími vzorkami (napr. 7 cm) sa neodporúča uvažovať kvôli citlivosti váh hraničiacej s limitom ustálenej hmotnosti 0,1 % z posledného váženia. Menšia veľkosť vzoriek zrejme vedie aj ku zmenšeniu variability výsledkov.
- Poradie skúšobných vetiev nasakovania a sušenia sa potvrdilo ako kľúčový parameter skúšky. V prípade skúšok normovým a „obráteným“ normovým postupom na vzorkách s veľkosťou 15 cm sa zistila dvoma spôsobmi nasiakavosť 6,9 %, resp. 6,2 % (obráteným postupom).
- Podrobnosti nasakovania v zmysle postupného vs. jednorazového ponorenia, teploty vody a minimálnej doby ponorenia;
- Citlivosť váženia sa potvrdila ako kľúčový parameter skúšky. Za predpokladu, že referenčný interval váženia je 24 hodín, rozdiel aplikovanej citlivosti váženia 0,1 %, resp. 0,25 % (a zároveň limitnej hodnoty ustálenej hmotnosti) sa prejavuje na rozdieloch v stanovení nasiakavosti cca o cca 0,2-0,3 %.
- Interval merania hmotnosti vzoriek je kľúčový parameter pre správne identifikovanie ustálenej hmotnosti. V prípade, ak sa zadefinuje napr. hodnotou 24 hodín, dá sa stotožniť nulový úbytok hmotnosti s limitom pre určenie ustálenej/konštantnej hmotnosti 0,1% za 24 hodín.

Literatúra a súvisiace odkazy

- [1] STN 73 1316: 1989 Stanovenie vlhkosti, nasiakavosti a vzliavosti betónu
- [2] Bažant, Z.P., Bazant, M.Z.: Theory of sorption hysteresis in nanoporous solids: Part I Snap-through instabilities, Journal of the Mechanics and Physics of Solids, 60 (2012) 1644–1659 available: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jmps.2012.04.014>
- [3] Bažant, Z.P., Bazant, M.Z.: Theory of sorption hysteresis in nanoporous solids: Part II Molecular Condensation, Journal of the Mechanics and Physics of Solids, 60 (2012) 1660–1675 available: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jmps.2012.04.015>

Kontrolné detekcie rozptýlenia vlákien v mieste rezu

Control detections of fiber scattering at the incision site

Radovan Majer¹; Marek Ďubek²

Zaradenie článku: Vedecký

Abstrakt

Poloha vlákien má veľký význam a vplyv na vlastnosti vláknobetónu. Ich poloha ale aj pootočenie výrazne prispievajú k mechanickým vlastnostiam. Vláknó je schopné prenášať časť ťahových napätí, je preto významné poznať jeho rozklad síl do jednotlivých osí. Polohu vlákien v súčasnosti vieme identifikovať na rovine rezu prerezanej vzorky. Toto detegované vlákno prezrádza jeho funkciu, ale nie je možné z neho vyčítať pokračovanie za rovinou rezu ani situáciu vlákien za touto rovinou. Pomocníkom v tejto problematike je nedeštruktívna diagnostika, ktorá môže odhaliť defekty rozptýlenia vlákien. Článok sa zaoberá prvými zisteniami a potenciálom radarovej metódy v tomto výskume odhaľovania rozptýlenia vlákien vo vláknobetóne.

Abstract

The position of the fibers is of great importance and influence on the properties of fiber reinforced concrete. Their position but also their rotation significantly contribute to the mechanical properties. The fiber is able to transmit part of the tensile stresses, so it is important to know its distribution of forces into individual axes. We can currently identify the position of the fibers on the section plane of the cut sample. This detected fiber reveals its function, but it is not possible to read from it the continuation beyond the section plane or the situation of the fibers beyond this plane. A non-destructive diagnostic that can detect fiber scattering defects is helpful in this issue. The article deals with the first findings and potential of the radar method in this research of fiber scattering in fiber reinforced concrete.

Kľúčové slová: Vláknobetón, Homogenita, Detekcia

Keywords: Steel Fibre Reinforced Concrete, Homogeneity, Detection



Obr. 1: Ilustračný obrázok

¹ Ing., Radovan Majer / STU, SvF, KTES, Bratislava

² Ing. Marek Ďubek, PhD. / STU, SvF, KTES, Bratislava

Úvod

Betón patrí medzi tradičné materiály, využívané v stavebníctve po celom svete. Vzniká zmiešaním a vytvrdnutím cementového spojiva, vody, plniva – kameniva, prípadne prísad a prímiesí. Od hlavného základného betónu sú následné odvíjané jeho vylepšené „verzie“ v podobe inovatívnych materiálov ako napríklad vláknobetóny, ktorými sa aj táto práca zaoberá. Vláknobetón je v podstate ako jeho názov prezrádza, materiál na báze betónu. Základná betónová matrica (betónová štruktúra) je doplnená vláknami, ktoré spevňujú jej štruktúru [1].

Vláknobetónov je široká škála. Vlákná sú vyrábané z ocelí rôznych pevností a v rôznych tvaroch. Existujú však vláknobetóny aj s inými typmi vlákien: sklenenými, syntetickými, prírodnými.

Oceľové vlákna patria medzi najrozšírenejšie vlákna vo VB konštrukciách. Aj v tejto práci sa venujeme vo výskumnej časti oceľovým vláknám a ich rozptýleniu. Vyrábajú sa z ťahaného drôtu alebo strihaním z plechu. Štíhlosť vlákien (pomer dĺžky ku priemeru drôtku) sa pohybuje od 20 do 100. Môžu mať hranatý, kruhový, polkruhový prierez, tvar po dĺžke rovný alebo profilovaný. Ich súdržnosť s betónovou matricou sa vylepšuje zdrsnením povrchu a mechanickým kotvením - vlákna môžu byť zvlnené alebo majú na koncoch háky alebo guľičky [2].

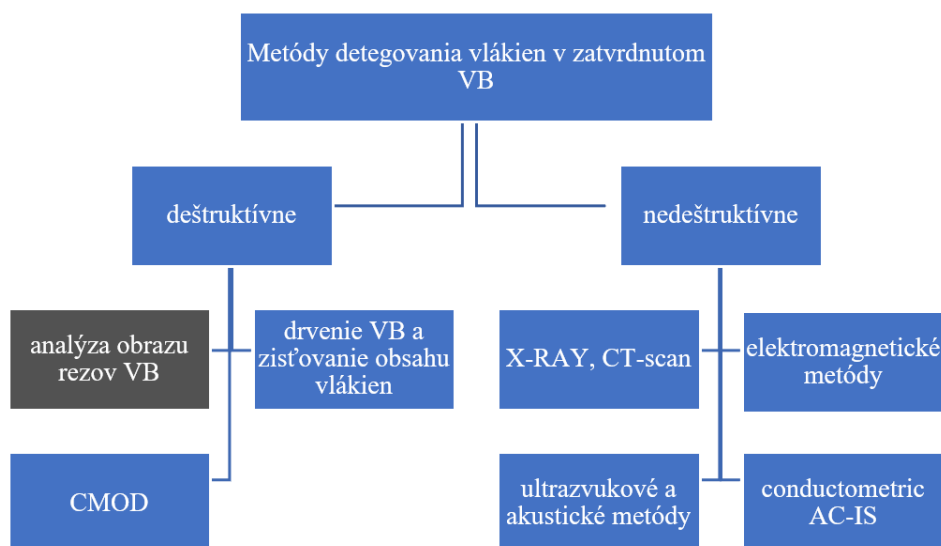
V súčasnosti je na našom trhu dostatok výrobcov oceľových vlákien, ktorý zároveň uvádzajú všetky parametre svojich výrobkov, kde medzi tých najvýznamnejších patria: [3; 4; 5]

Overovanie rozptýlenia vlákien v zatvrdnutom vláknobetóne

Overovanie rozptýlenia vlákien je v súčasnosti realizované na čerstvom alebo zatvrdnutom VB. Je možné rozdeliť metódy zisťovania množstva (objemového rozptýlenia) alebo rozptýlenia (homogenity) vlákien na predpisové: štandardmi [6; 7; 8], alebo výskumné: (literatúra uvádzaná ďalej v práci) a to aj za účelom zisťovania rôznych mechanických vlastností či už zatvrdnutého alebo čerstvého VB.

Princíp skúšky v čerstvom vláknobetóne pozostáva z odberov vzoriek, ktorý sa uskutočňuje postupne priamo z AD pri jeho vyprázdňovaní – obrázok 1, alebo z miesta ukladania do zvolenej nádoby v celkovom množstve najmenej 5,0 litrov. Dôsledné vyplnenie nádoby sa zabezpečuje prepichovaním tyčou, prípadným poklepom celej nádoby tak, aby bol ČB zbavený prebytočného vzduchu. Možno použiť aj krátke vibrovania. [9; 10].

Rozptýlenie vlákien je potrebné kontrolovať aj vo finálnom vláknobetóne. V súčasnosti je možné rozdeliť metódy na predpisové (normou stanovené štandardné) a experimentálne (výskumné, ktoré slúži aj na zisťovanie iných aspektov pri výrobe VB). Základné rozdelenie metód zisťovania rozptýlenia alebo homogenity vlákien vo VB je na Obr. 2



Obr. 2: Metódy detegovania množstva a rozptýlenia vlákien vo VB

V tomto článku sa ďalej autori zaoberajú detekciou vlákien z roviny rezu a výsledkami radarového skenovania prístrojom HILTI PS SCAN 1000. Je to vstupný testovací úkon pre overenie spoľahlivosti obidvoch metód.

Elektromagnetická a indukčná metóda

Väčšina metód založených na elektromagnetickej indukcii má prevažne výskumný charakter, no pretavuje sa aj do praxe a výsledky výskumov majú významnú vypovedaciu schopnosť. Radiačné a elektromagnetické metódy sa používajú hlavne pre NDT betónu vystuženého oceľovými vláknami [11]. Podľa výsledkov tohto autora je možné konštatovať, že meranie elektromagnetických vlastností z bodu do bodu je citlivé na obsah, distribúciu a orientáciu vlákien. Preto môže štandardná odchýlka v nameraných elektromagnetických vlastnostiach vláknobetónu naznačovať distribúciu a orientáciu vlákien, zatiaľ čo stredné hodnoty môžu indikovať obsah vlákien. Obe metódy sú založené na základnom predpoklade rozdielov vo fyzikálnych vlastnostiach cementovej matrice a jednej z pridaných zložiek - oceľových vlákien. Všetky tieto metódy však majú pomerne veľké obmedzenia, či už je to časovo náročné meranie, relevantnosť získaných informácií o testovanom materiáli alebo nakoniec ekonomické hľadisko. [12; 13]. Elektromagnetickou indukciou je možné zisťovať aj polohy a orientácie vlákien [14].

Indukčnému testovaniu boli vzorky VB podrobené vo výskume autorov [15] kocky o rozmeroch 150 mm, ktoré poskytuje praktický príklad na nedeštruktívne meranie množstva a orientácie vlákien zo vzoriek. Vlákná (oceľové) totiž ovplyvňujú indukčnosť snímača (indukčná cievka), ktorý je obklopený okolo vzorky. Niektoré autori výskumov [16] zostavili vlastné prístroje a detegovali množstvo a orientáciu oceľových vlákien. Neskôr sa zamerali aj na výsledky merania pevnosti v ťahu za ohybu [17].

Experiment

Formy na výrobu skúšobných telies (spolu 6 ks) mali rozmery 600 x 600 x 150 mm a boli kompletne zhotovené z dreveného debnenia – pre možnosť odformovania bez poškodenia vzoriek – váha bola jedným z faktorov voľby – pozri obrázok 3. Formy boli ošetrené odformovacím olejom. Rozmery boli navrhnuté s ohľadom na neskoršie rezanie a získanie rozmerov trámecov pre skúšku C-MOD.

Na skúšobnú výrobu vláknobetónových trámecov s riadenou orientáciou vlákien bol použitý betón C30/37-XC4, XD2(SK)-CI 0,2-Dmax16-S3 - Obr. 5.32. Použitý cement bol CEM II/A-S 42,5 N. Betón bol vyrobený s ohľadom na požiadavky podľa (STN EN 206/NA, 2015). Spracovanie v zmysle (STN EN 13670, 2010). Betón bol vyrobený na betonárke a dopravený do laboratórnych priestorov STU – Technická 5, kde sa vyrábali skúšobné kocky, trámce, valce a vláknobetónové vzorky.

Betón bol umiestnený do pripravenej formy, odkiaľ sa presúval po dávkach do horizontálnej miešačky s núteným obehom, kam sa pridali vlákna v prepočte (podiele) k 1 m^3 . Dávkovanie vlákien bolo stanovené na 30 kg/m^3 .

Typ použitých vlákien bol DE 60/1,00 N [6]. Výrobca vlákien predpisuje v technických listoch minimálne dávkovanie na 20 kg/m^3 , pevnosť v ťahu $1\,100\text{ N/mm}^2$, a modul pružnosti na $210\,000\text{ N/mm}^2$. Množstvo (počet) vlákien na 1 kg je 2 700 ks.

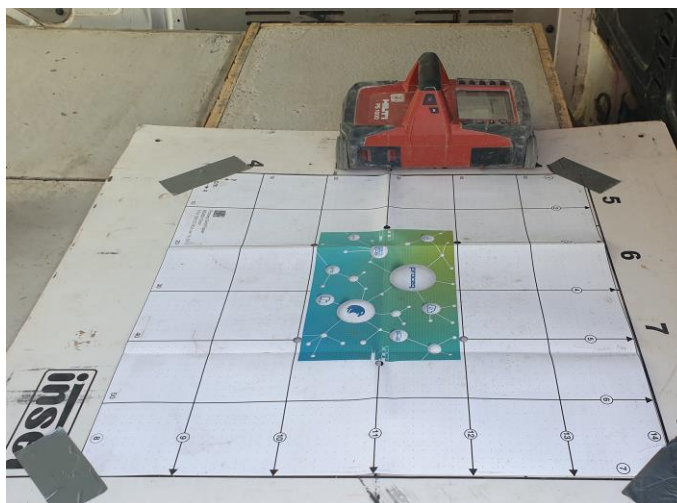
Štíhlosť vlákien (L/d) a množstvo dávkovania má vplyv na zmenu konzistencie ČB po ich pridaní. So zvyšujúcou sa štíhlosťou vlákien pri ich konštantnej dávke sa znižuje spracovateľnosť ČB (zvyšuje sa čas Vebe). VB sa teda stáva tuhším, čo má dopad na segregáciu zrn kameniva a „potenie betónu“ počas zhutňovania. Dávka vlákien má nelineárny vplyv na zmenu konzistencie. Skúška sadnutím bola realizovaná na referenčnom ČB (STN EN 12350-2, 2020) a aj na VB. Výsledky boli vyhodnocované po určitom čase (30 min.) od výroby ČB a súčasne aj pre VB. Hodnoty dosiahnuté meraním sadnutia boli kontrolné pre overenie vplyvu vlákien na konzistenciu ČB. Namerané hodnoty dosahovali sadnutie pre ČB 30-40 mm a pre VB 25 – 35 mm. Tým sa vplyv dávky vlákien na konzistenciu ČB potvrdil. Vplyv po sledovanej dobe má 5-10% rozdielne hodnoty oproti ČB.

Skúšobné formy s VB boli pred vibrovaním ešte prehrabované zariadením na skúšobnú riadenú orientáciu vlákien zostaveným na základe skúšky s prehľadnou maticou. Dve vzorky boli prehrabnuté v smere osi „x“, dve v smere osi „y“ a dve boli ponechané ako všesmerne orientované vlákna vo VB. Rozteč hrotov na zariadení bola 90 mm a vychádzala z výsledkov skúšok v prehľadnej matici, pretože najlepšie výsledky v riadenej orientácii mali hroty pásoviny v odstupoch 90 mm v 2 ťahoch za sebou. Pritom druhý ťah prechádzal medzi prvým ťahom v rovnakom smere. Počas výroby bol použitý vibračný stôl, aby boli splnené podmienky výroby podľa STN. Na vibračnom stole boli vibrované všetky skúšobné normové formy, aj skúšobná forma VB.



Obr. 3: Skúšobné vzorky s riadeným usmernením vlákien pred rezaním (foto autori)

Na overenie prípadných zhlukov vlákien, ktoré by mohli ovplyvniť výsledky meraní pevnostných charakteristík boli vo výskume riadenej orientácie použité dva typy prístrojov: HILTI RADAR PS 1000 SCAN – pozri obrázok č. 4. Detegovaniu boli podrobené všetky vzorky a primárnym cieľom bolo detegovať vlákna v miestach lomu – trhliny počas skúšky C-MOD. Zhlučky vlákien by predstavovali výrazné hladiny, ktoré by sa prejavili vo výstupe grafického displeja výrazne červenou farbou. Nakoľko nebol vyrobený porovnávaci alebo kontrolný etalón, neboli výsledky konfrontované s kontrolnou vzorkou.



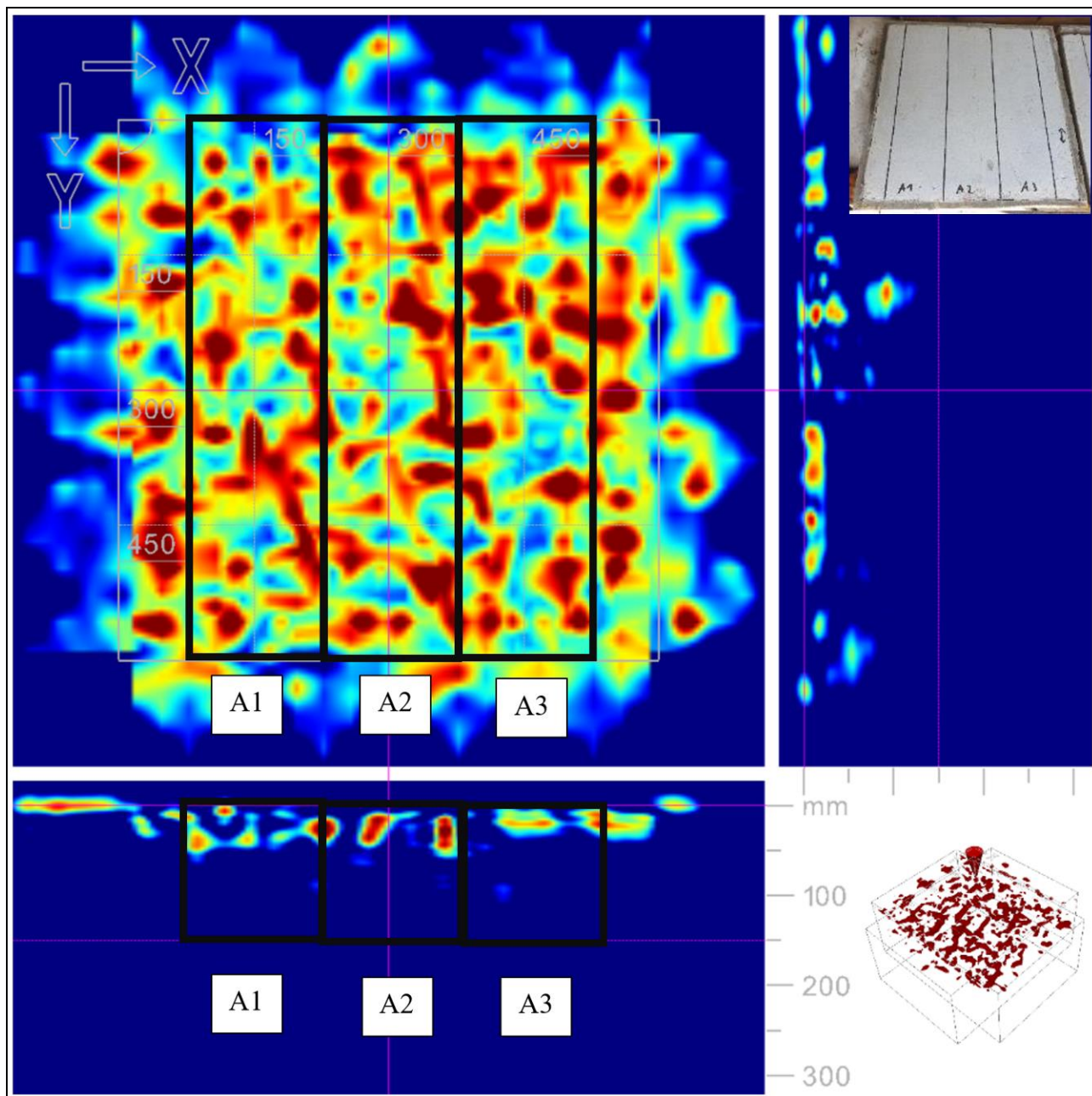
Obr. 4: foto merania prístrojom HILTI (foto autori)

Vysielané radarové impulzy sa šíria v širokom frekvenčnom rozsahu (meranom vo vzduchu od 1,0 do 4,3 GHz). Čím nižšia je frekvencia, tým hlbšie je pod povrch preniknutý a čím vyššia je frekvencia, tým menšie objekty je možné rozlíšiť. Keď sa radarový nástroj pohybuje po povrchu, meranie sa vykonáva každých 5 mm. Inteligentný algoritmus merania vzdialenosti sleduje polohu všetkých štyroch kolies a kompenzuje kĺzanie, pretáčanie alebo zdvíhanie kolies. V jednej polohe skenera je emitovaných a zaznamenávaných veľké množstvo impulzov, aby sa určil vzor úplnej reakcie podpovrchových objektov [18].

Meranie VB konštrukcií, či sa jedná o kontrolu rozptýlenia alebo overovanie množstva pomocou GPR, je náročný proces a vyžaduje si vysokú citlivosť, zároveň vlákna pri hornom okraji vzorky vrhajú tieň na vlákna vo väčších hĺbkach. Obdobné merania vykonali autori výskumu, ktorí analyzovali výsledky merania [19]. Výsledky získané pre hĺbky 0–30 mm a 30–60 mm úzko zodpovedali skutočnému obsahu vlákien. Menšie množstvo vlákna detegované v hĺbke 60–120 mm neharmonizovalo s obsahom pridaných vlákien, nakoľko v tejto hĺbke už pôsobí tzv. efekt steny – z vlákien v prvých horných vrstvách. Odvrty VB však v spomínanom výskume potvrdili rovnaké množstvá vlákien aj v týchto hĺbkach [19]. Výsledky detegovania prvého prístroja sú uvedené nižšie. Jedná sa o zobrazenie merania radarom a jeho

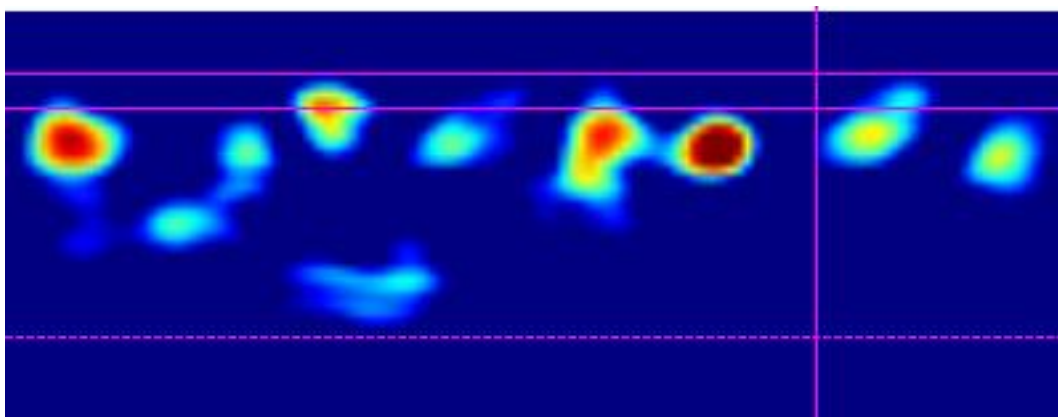
výsledné vykreslenie, obdobne ako v metóde autorov [19]. Na Obr. 5 je vykreslený pôdorys celej vzorky pred rezaním (600 x 600mm) a dolu je zvislý rez prične (rez , ktorý predstavuje aj miesto riadeného lomu počas skúšky v ťahu za ohybu – C-MOD) a napravo pozdĺžny rez vzorkou – oba rezy sú posúvateľné, avšak bol ponechané na stred vzorky, hlavne kvôli miestu riadeného lomu.

Na Obr. 5 je aj vykreslené následné umiestnenie rezov, ktoré tvorili samostatné trámce pre skúšku C-MOD. V spodnom priereze je zelenými štvorcami vyznačený prierez trámcov, ktoré boli neskôr lámané.



Obr. 5: Výstup z merania vzorky A1-A3 z prístroja HILTI

Pre potrebu identifikovania vlákien za rovinou rezu boli vláknobetónové rezy detegované vytvoreným softvérom detekčným. Ten identifikoval vlákna na rovine rezu a tie boli následne porovnávané s detekčnou rovinou HILTI radaru. Táto rovina bola v počítačovom softvéri výrobcu prístroja umiestnená do myslenej roviny skutočne rezaného trámcu. Rez vzorkou bol preklopený na rezovú rovinu softvéru HILTI.

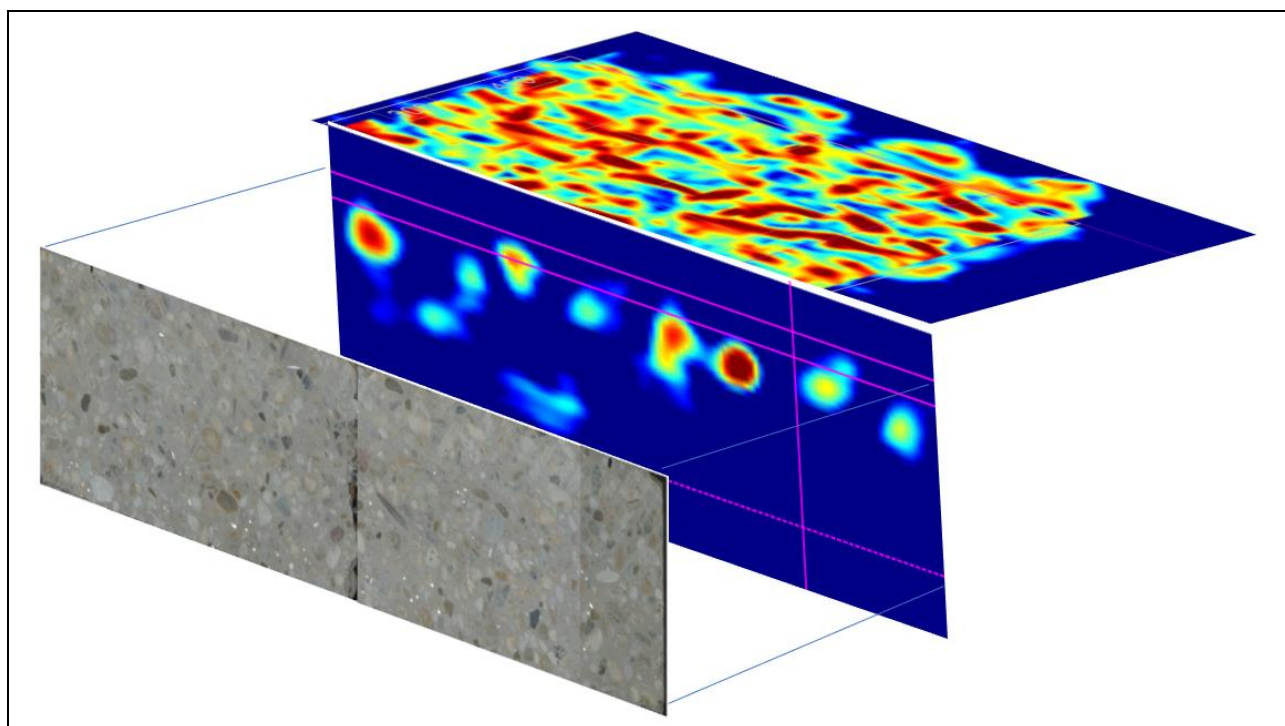


Obr. 6: Výstup z merania vzorky A1-A3 z prístroja HILTI



Obr. 7: Snímka rezovej roviny

S klesajúcou hĺbkou sa presnosť detegovaných vlákien znižuje, preto spodný okraj vzorky nereflektuje úplne presne rozptýlenie vlákien, ktoré je v najnižšom bode veľké. To je jasne vidieť na obraze, kde vyššia koncentrácia je na spodnom okraji, ale radar zaznamenal vyššiu koncentráciu pri hornom okraji. V každom prípade neboli radarom zaznamenané zhluky vlákien. Znázornenie detegovanej plochy ja na ďalšom obrázku.



Obr. 8: Výstup z merania vzorky A1-A3 z prístroja HILTI

Záver

Na obrázku 8 je znázornený priečný rez z merania s vykreslením lokálnych zmien materiálu – permeability. Výsledky nekorešponujú s meraním HILTI a opäť je potrebné získať porovnávaciu vzorku a nakalibrovať výsledky napríklad výrezom alebo odvrtom a identifikovať vlákna. Metóda overovania rozmiestnenia vlákien sa ukazuje ako použiteľná na odhad približného objemu oceľových vlákien v zatvrdnutom VB zhodnotení rovnomernosti rozstupu vlákien. Metóda však vyžaduje kalibráciu na získanie dobrej kvality výsledkov v hlbších vrstvách v dôsledku „tieňa“ vrhaného vláknami prítomnými v horných vrstvách. Metódu je možné použiť na detekciu oceľových vlákien až do hrúbky 120 mm testovaného prvku. Metóda založená na radarovej technike je vhodná na okamžitú detekciu oblastí s jasne rozloženým objemom vlákien (príliš nízka alebo príliš vysoká lokálna koncentrácia vlákien). Spracovanie danej problematiky stále prebieha v rámci grantovej podpory.

PodĎakovanie

Článok vznikol za podpory grantu v rámci Programu na podporu mladých výskumníkov na STU v Bratislave, Stavebná fakulta 2021 (kódové označenie 1210).

Literatúra a súvisiace odkazy

- [1] Bentur, A. Mindess, S. "Fibre Reinforced Cementitious Composites". London UK: Elsevier Applied Science. 1990.
- [2] Broukalová, I. "Aplikace cementových a betonových kompozitů", HABILITAČNÍ PRÁCE. Praha: České vysoké učení technické v Praze. 2017.
- [3] BEKAERT, Catalogues and Technical lists. [Online] dostupné na: <https://www.bekaert.com/en/products/construction/concrete-reinforcement/dramix-steel-fiber-concrete-reinforcement>. 2020.
- [4] ArcelorMittal, Catalogues and Technical lists. [Online] dostupné na: https://constructalia.arcelormittal.com/files/Housing_EN--e2b1c6f123dcaed81a239fc081ffbf6b.pdf. 2015.
- [5] KrampeHarex, Catalogues and Technical lists. [Online] dostupné na: <http://www.krampeharex.cz/vlakna-do-betonu>, 2020.
- [6] STN EN 14651+A1, Skúšobné metódy na betón vystužený kovovými vláknami. Meranie pevnosti v ťahu pri ohybe (medza úmernosti (LOP), zostatková pevnosť). (Konsolidovaný text). s.l.:s.n. 2008.
- [7] ČSN 73 P 2451, Vláknobeton – Zkoušení čerstvého vláknobetonu.. s.l.:Praha: ÚNMZ. 2015.
- [8] ČSN 73 P 2452, Vláknobeton – Zkoušení zatvrdlého vláknobetonu. s.l.:Praha: ÚNMZ. 2015.
- [9] Vlasák, O. "Kontrola množství drátků v betonové směsi na stavbách průmyslových podlah z drátkobetonu". imaterialy.cz. 2008.
- [10] Svoboda, P. Doležal, J. "Výroba a pokládka čerstvého drátkobetonu pro průmyslové podlahy". ASB-portal.cz, 2008.
- [11] Al-Mattarneh, H., 2014. Electromagnetic quality control of steel fiber concrete. Constr. Build. Mater., Svazok 73, p. 350–356.
- [12] Zezulová, E. a iní, 2020. NDT Methods Suitable for Evaluation the Condition of Military Fortification Construction in the Field. Nondestructive Testing (NDT).
- [13] Komárková, T., Anton, O., Stonis, P. & Dubec, B., 2019. NDT Method for the Assessment of Homogeneity of Steel Fibre Reinforced Concrete. ICMT 2019 - 7th International Conference on Military Technologies
- [14] Lataste, J., Behloul, M. & Breysse, D., 2008. Characterisation of fibres distribution in a steel fibre reinforced concrete with. NDT&E International, p. 638– 647.
- [15] Torrents, J. a iní, 2012. Inductive method for assessing the amount and orientation of steel fibers in concrete. Materials and Structures, Issue 45, p. 1577–1592
- [16] Nunes, S., Pimentel, M. & Carvalho, A., 2016. Non-destructive assessment of fibre content and orientation in UHPFRC layers based on a magnetic method. Cement and Concrete Composites, Issue 72, pp. 66-79.
- [17] Nunes, S. a iní, 2017. Estimation of the tensile strength of UHPFRC layers based on non-destructive assessment of the fibre content and orientation. Cement and Concrete Composites, Issue 83, pp. 222-238.
- [18] Korl, S., Wuersch, C. & Zanona, J., 2013. Innovative Sensor Technologies for Nondestructive Imaging of Concrete Structures: Novel Tools Utilising Radar and Induction Technologies. Nondestructive Testing of Materials and Structures
- [19] Kobaka, J., Katzer, J. & Ponikiewski, T., 2019. A Combined Electromagnetic Induction and Radar-Based Test for Quality Control of Steel Fibre Reinforced Concrete. Materials, Issue 12.

Softvérové hodnotenie rozptýlenia vlákien s riadenou orientáciou

Orientation-guided fiber scattering software evaluation

Radovan Majer¹; Marek Ďubek²

Zaradenie článku: Vedecký

Abstrakt

Hodnotenie rozptýlenia vlákien je predmetom mnohých výskumov. Okrem rozptýlenia je dobré poznať aj pootočenú vlákien. V súčasnosti sa výskumy zaoberajú aj riadenou orientáciou vlákien, ktorú je potrebné hodnotiť. Takéto vláknobetónové vzorky boli vyrobené v laboratórnych podmienkach a ich rozptýlenie bolo vyhodnocované softvérom. Toto prvé spracovanie obrazu, vyhodnocovanie rozptýlenia vlákien v priereze je prezentované v tomto článku. Testovanie je v počiatočnej fáze a je potrebné ešte verifikovať výsledky, avšak už teraz je možné toto považovať za dostatočné hodnotenie rozptýlenia vlákien.

Abstract

Evaluation of fiber scattering is the subject of much research. In addition to scattering, it is good to know the rotation of the fibers. Currently, research is also dealing with controlled fiber orientation, which needs to be evaluated. Such fiber-reinforced concrete samples were produced under laboratory conditions and their dispersion was evaluated by software. This initial image processing, cross-sectional fiber scattering evaluation, is presented in this article. Testing is in its infancy and the results have yet to be verified, but this can already be considered a sufficient assessment.

Kľúčové slová: Vláknobetón, Detekcia, softvér

Keywords: Steel Fibre Reinforced Concrete, Detection, Software



Obr. 1: Ilustračný obrázok

Úvod

Vláknobetón „SFRC“ alebo „VB“ predstavuje kompozitný materiál vykazujúci vyššie pevnostné charakteristiky, pozostávajúci z betónu a vlákien. SFRC predstavuje cementový kompozit, ktorý sa vyznačuje vysokou húževnatosťou v ťahu a ohybe. Sú to vlastnosti žiadané a využívané v moderných architektonických prvkoch konštrukcií. Vlákná majú plniť viaceré statické požiadavky, s ktorými sa uvažuje pri návrhu konštrukcie, najmä zamedzenie vzniku trhlin betónu, či už zo zmrašťovania alebo vonkajšieho zaťaženia.

¹ Ing., Radovan Majer / STU, SvF, KTES, Bratislava

² Ing. Marek Ďubek, PhD. / STU, SvF, KTES, Bratislava

Základnou požiadavkou plnohodnotného účinku vlákien v SFRC je rovnomerné rozptýlenie vlákien, nazývané homogenita. Rozmiestnenie vlákien v čerstvom alebo zatvrdnutom betóne bolo predmetom viacerých výskumov, napr. [1, 2, 3].

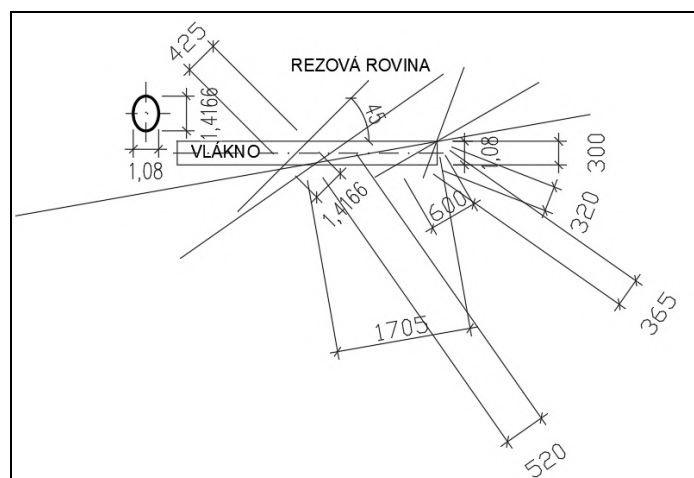
Vláknobetón bol pritom preverený rôznymi prístrojmi od detektorov kovov po röntgenové prístroje [4, 5, 6, 7]. Účelom meraní a pokusov bolo zistiť, ako sú vlákna v betóne skutočne rozmiestnené a definovať rovnomernosť rozmiestnenia – homogenitu. Zabezpečenie homogenity vlákien v betóne nie je jednoduché. V procese výroby vláknobetónovej konštrukcie je totiž mnoho faktorov, ktoré ovplyvňujú konečné rozmiestnenie a orientáciu vlákien. Využitie účinku vlákien je predovšetkým v prenose ťahových síl. Ideálne by bolo orientovať vlákna v závislosti od smeru zaťaženia konštrukcie. V rámci výskumu je tiež potrebné sledovať smer pootočenia vlákien podľa smeru plnenia vzorky [8, 9]. Voľba vlákien pri výrobe SFRC konštrukcií zohráva dôležitú úlohu. Pri výrobe týchto konštrukcií totiž ich tvar ovplyvňuje finálnu polohu a uloženie vlákien. Orientačný faktor vlákien má vplyv na smer vlákien a preto sú rozmerové charakteristiky trámecov rozhodujúce pre voľbu dĺžky vlákien. Orientačný faktor bol predmetom výskumov [10, 11] a naznačuje smer a umiestnenie vlákien aj pri okrajoch vzorky. Všetky experimentálne výskumy boli realizované v laboratórnych podmienkach. V praxi je však potrebná kontrola priamo na stavbe s výsledkom prezentujúcim správne kroky pri realizácii SFRC konštrukcie.

Vyjadrenie rozptýlenia

Homogénny vláknobetón by mal obsahovať vlákna rozptýlené homogénne. Náhodné rozptýlenie by malo predstavovať vlákna pootočené okolo každej osi v priestore. Predmetom tohto výskumu je rozptýlenie vlákien v zatvrdnutom vláknobetóne.

Vlákna sú rozmiestnené v betóne náhodne. Priestorové umiestnenie ako aj orientácia sú ovplyvnené aj použitým materiálom. Poloha vlákien v priestore [12] sa dá určiť napríklad magnetickou indukciou, alebo röntgenovým žiarením [13, 14]. Smer vlákna, ako aj jeho poloha, je ovplyvnená viacerými faktormi. Smer plnenia a tečenia betónu má významný vplyv na smer vlákna [15, 16, 17] v zatvrdnutom vláknobetóne. Riadenie distribúcie a smeru vlákien má vplyv napr. pri výrobe prefabrikovaných betónových prvkov, kde je známy smer pôsobenia síl. Obrázok 3 naznačuje náhodne vloženú rovinu v priestore. Je to obraz jedného z trámčekov vyrezaného zo skúšobného trámca. Náhodne prerezané vlákna sa vyobrazia na ploche rezu, kde sú vykreslené v tvare kruhu alebo elipsy. Rezy podrobené snímkovaniu predstavujú takúto náhodnú rovinu vloženú do priestoru.

Sklon prerezaného vlákna a jeho tvar – veľkosti už boli predmetom výskumov [18, 17]. Veľkosť elipsy, ako vyjadrenie smeru vlákna prechádzajúceho náhodne vloženou rovinou, sme pre vyvíjaný softvér vyjadrili ako pomer dvoch osí elipsy. Pre tento výskum bolo prioritné softvérové identifikovanie priemetu prerezaného vlákna. Vlákna potom softvér priradí k osi podľa prevládajúceho uhla. Ak je dĺžka jednej osi elipsy väčšia ako 1,311 násobok kratšieho rozmeru priemeru vlákna vyjadreného pixelmi, je priradená danej osi „z“ alebo „y“. Tento násobok je vyjadrený rovinou pretínajúcou vlákno o menej než 45 stupňov. V prípade, že je identifikované vlákno s menším pomerom strán alebo kruhového priemetu, priradí sa osi „x“. Podľa uhla pootočenia dlhšej osi elipsy „ β “ identifikovaného vlákna priradí softvér vlákno osi „z“ alebo osi „y“. Rozhodujúce je pootočenie väčšie alebo menšie ako 45 stupňov.



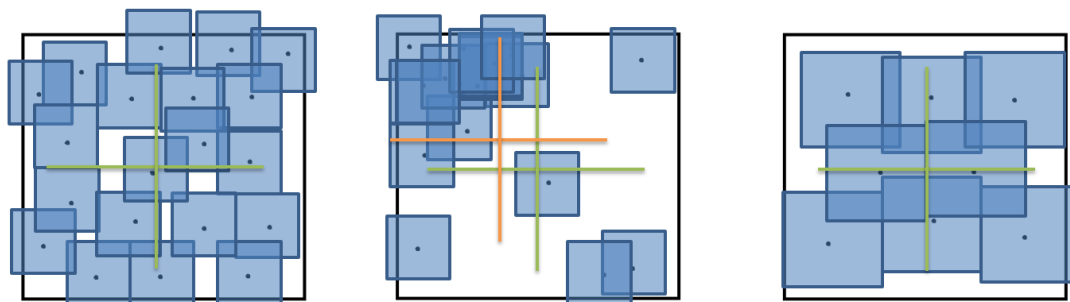
Obr. 2: vyjadrenie pomeru strán pre hodnotenie pootočenia vlákien

Rozmiestnenie vlákien v priestore. Počet náhodne prerezaných vlákien vyplýva z pravdepodobnosti nájdených vlákien v priereze z objemu. Vychádza z rozmerov vlákien a prepočtu vzhľadom k 1m^3 betónu. Stereológia a morfometria rieši problematiku zobrazenia priestoru (3D) pomocou 2D (plošnej) projekcie obrazu. Znamená priestorovú interpretáciu dvojrozmerných obrazov vychádzajúca z pravdepodobnosti a štatistiky. Môže vyjadrovať počet bodov na jednotku objemu. Prípadne priestorovú orientáciu, hustotu bodov alebo objemovú hustotu štruktúry. Vlastnosti vlákien a ich rozmery sú identifikovateľné. Pri predpokladanom množstve detegovaných – odhalených vlákien preto vychádzame z rozmerov a množstva primiešaných vlákien a z definície III. vety stereológie, ktorá vyjadruje strednú hodnotu náhodných priesečníkov a znie: každý meter kubický nekonečného priestoru obsahuje L metrov flexibilného vlákna.

Priemer vlákna a jeho plocha prierezu je pri veľkosti vlákna pre stereologický výpočet zanedbateľná. Prioritné je poznať dĺžku vlákna a ich množstvo v sledovanom objeme. Každá rezaná rovina by mala vykresliť vlákna reprezentujúce smer okolo každej osi v 3D priestore rovnako. Rovnaké percentuálne zastúpenie preukáže homogenitu vlákien. Vlákna kolmé na smer rezu „os x“ vykážu kruh. Vlákna pootočené rovnobežne s osami „y“ a „z“ budú vykreslené ako elipsa [15]. V priereze na obrázku 3 sú vlákna vykreslené ako kruhy alebo elipsy.

Vzťah a postup sa opakuje. Plôšky priradené vláknám vzájomným prekrývaním nezvyšujú výsledný index rovnomernosti, pretože po prvom započítaní už body druhý krát nie sú započítané. Obdobný postup sa používa pre vlákna okolo každej z troch hlavných osí v 3D priestore.

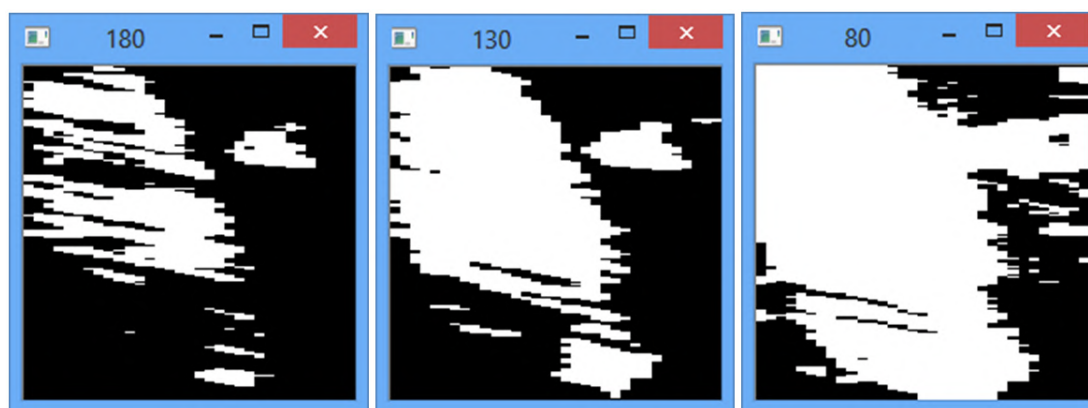
Na priereze vláknobetónu sú vlákna plošne rozmiestnené podľa ich polohy a smeru. Toto rozmiestnenie bolo potrebné identifikovať a vyjadriť. Pre vyjadrenie rozmiestnenia vlákien na ploche rezu bol použitý distribučný koeficient α . Ten vychádza z počtu identifikovaných vlákien a ich prepočtu na plochu rozdelenú na plôšky podľa počtu vlákien. Identický výsledok dostaneme obdobným algoritmom z vyjadreného indexu rovnomernosti - rovnomernosti I rádu. Jedná sa o počet a veľkosti jednotlivých štvorčekov priradených vláknám podľa ich smeru a podľa počtu softvérom identifikovaných vlákien. Na snímke (obr. 2) je identifikovaných 40 vlákien. Plochu prierezu (vzorka s rozmermi 150 mm x 150 mm) treba predeliť počtom nájdených vlákien pre každú os – na danej snímke 40 ks. Spolu v smere osi „x“ 32 vlákien, „y“ 7 vlákien a v smere osi „z“ je to jedno vlákno.



Obr. 3: Príkladné rozmiestnenie vlákien na ploche rezu. Zelená farba – ťažisko snímky, oranžová – ťažisko vlákien

Analyzáčny softvér

Na vyhľadávanie vlákien bola navrhnutá špecifická aplikácia – pozri obrázok 8. Základ aplikácie je navrhnutý v jazyku C++. Architektúra aplikácie je postavená tak, aby využívala externú knižnicu OpenCV. OpenCV je otvorená multiplatformová knižnica, vytvorená na spracovanie obrazu. Zameraná je na počítačové videnie a spracovanie obrazu v reálnom čase [22]. Grafické prostredie aplikácie je vytvorené v knižnici Microsoft Foundation Class Library (MFC), ktorá zapuzdruje Windows API do tried jazyka C++, čím sa zaisťuje plná kompatibilita s väčšinou platformami operačného systému Windows. Použité technológie nám zaručujú škálovateľnosť aplikácie a možnosť rozšírenia o nové funkcie v budúcnosti.



Obr. 4: Príkladné softvérové prahovanie a hľadanie kontúr vlákna

Na načítaný vstupný obraz sú aplikované rôzne filtre knižnice OpenCV. Ak je vstupný obraz veľký, a obsahuje po okrajoch hluché miesta, použije softvér prahovanie. Následne sa vyhľadajú kontúry, pričom defekty konvexnosti sa spoja, aby vznikol jeden celistvý objekt. Výsledkom tohto kroku je vyrezaný obrazec betónovej vzorky. Obraz betónovej vzorky je následne spracovávaný pomocou morfolologickej rekonštrukcie na odstránenie lokálnych maxim. Následne sa aplikovali metódy erózie a dilatácie na skvalitnenie svetlých častí. Spolu s použitím binárneho prahovania sa získali svetlé časti, čo predstavuje v našom prípade nájdené vlákna.

Experiment

Formy na výrobu skúšobných telies (spolu 6 ks) mali rozmery 600 x 600 x 150 mm a boli kompletne zhotovené z dreveného debnenia – pre možnosť odformovania bez poškodenia vzoriek – váha bola jedným z faktorov voľby – pozri obrázok 3. Formy boli ošetrené odformovacím olejom. Rozmery boli navrhnuté s ohľadom na neskoršie rezanie a získanie rozmerov trámecov pre skúšku C-MOD.

Na skúšobnú výrobu vláknobetónových trámecov s riadenou orientáciou vlákien bol použitý betón C30/37-XC4, XD2(SK)-CI 0,2-Dmax16-S3 - Obr. 5.32. Použitý cement bol CEM II/A-S 42,5 N. Betón bol vyrobený s ohľadom na požiadavky podľa (STN EN 206/NA, 2015). Spracovanie v zmysle (STN EN 13670, 2010). Betón bol vyrobený na betonárke a dopravený do laboratórnych priestorov STU – Technická 5, kde sa vyrábali skúšobné kocky, trámce, valce a vláknobetónové vzorky.

Betón bol umiestnený do pripravenej formy, odkiaľ sa presúval po dávkach do horizontálnej miešačky s núteným obehom, kam sa pridali vlákna v prepočte (podiele) k 1 m^3 . Dávkovanie vlákien bolo stanovené na 30 kg/m^3 .

Typ použitých vlákien bol DE 60/1,00 N [6]. Výrobca vlákien predpisuje v technických listoch minimálne dávkovanie na 20 kg/m^3 , pevnosť v ťahu $1\,100\text{ N/mm}^2$, a modul pružnosti na $210\,000\text{ N/mm}^2$. Množstvo (počet) vlákien na 1 kg je 2 700 ks.

Štíhlosť vlákien (L/d) a množstvo dávkovania má vplyv na zmenu konzistencie ČB po ich pridaní. So zvyšujúcou sa štíhlosťou vlákien pri ich konštantnej dávke sa znižuje spracovateľnosť ČB (zvyšuje sa čas Vebe). VB sa teda stáva tuhším, čo má dopad na segregáciu zrn kameniva a „potenie betónu“ počas zhutňovania. Dávka vlákien má nelineárny vplyv na zmenu konzistencie. Skúška sadnutím bola realizovaná na referenčnom ČB (STN EN 12350-2, 2020) a aj na VB. Výsledky boli vyhodnocované po určitom čase (30 min.) od výroby ČB a súčasne aj pre VB. Hodnoty dosiahnuté meraním sadnutia boli kontrolné pre overenie vplyvu vlákien na konzistenciu ČB. Namerané hodnoty dosahovali sadnutie pre ČB 30-40 mm a pre VB 25 – 35 mm. Tým sa vplyv dávky vlákien na konzistenciu ČB potvrdil. Vplyv po sledovanej dobe má 5-10% rozdielne hodnoty oproti ČB.

Skúšobné formy s VB boli pred vibrovaním ešte prehrabované zariadením na skúšobnú riadenú orientáciu vlákien zostaveným na základe skúšky s prehľadnou maticou. Dve vzorky boli prehrabnuté v smere osi „x“, dve v smere osi „y“ a dve boli ponechané ako všesmerne orientované vlákna vo VB. Rozteč hrotov na zariadení bola 90 mm a vychádzala z výsledkov skúšok v priehľadnej matici, pretože najlepšie výsledky v riadenej orientácii mali hroty pásovin v odstupoch 90 mm v 2 ťahoch za sebou. Pritom druhý ťah prechádzal medzi prvým ťahom v rovnakom smere. Počas výroby bol použitý vibračný stôl, aby boli splnená podmienky výroby podľa STN. Na vibračnom stole boli vibrované všetky skúšobné normové formy, aj skúšobná forma VB.

Skúšobné vzorky už narezané boli snímkané pod denným svetlom s rovnakej vzdialenosti – pozri obr. 5.



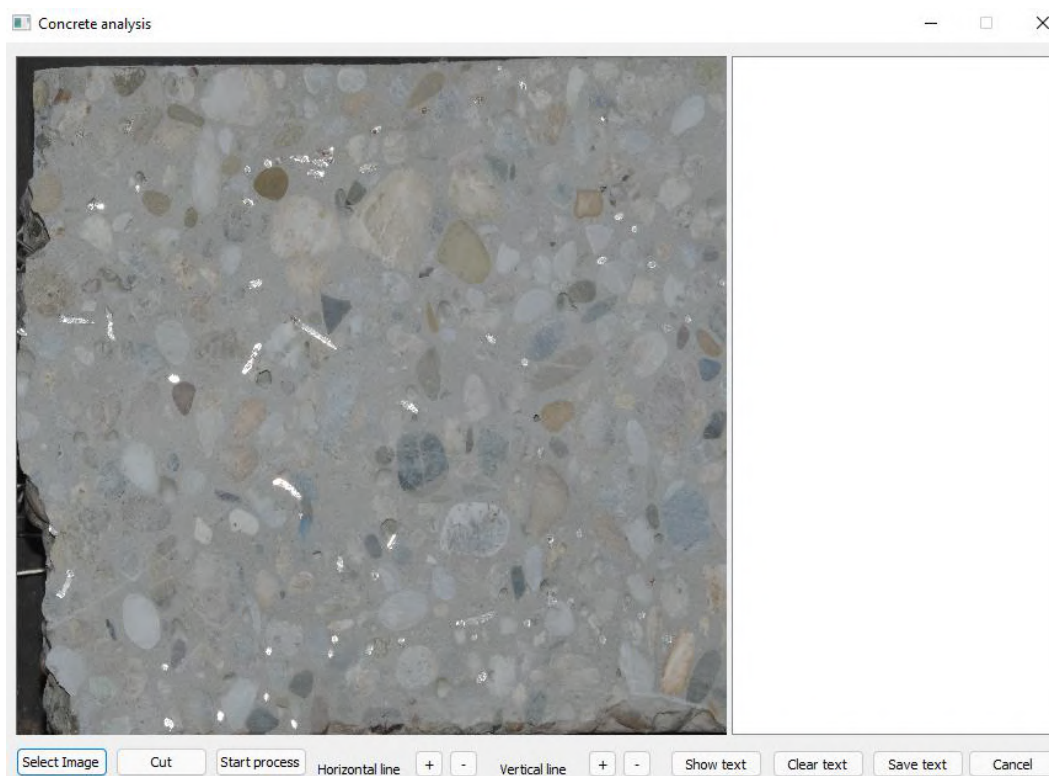
Obr. 5: Metóda identického snímkovania (foto autori)

Spolu je vyrobených pre tento výskum 6x foriem, tie sú narezané vždy na 3 trámce, ktoré boli testované na C-MOD. Tieto trámce teraz tvoria podklad na hodnotenie a detekciu pootočenia vlákien. Spolu je 18 trámcov zlomených na dve časti. Na hodnotenie je pripravených 36 plôch rezových rovin.

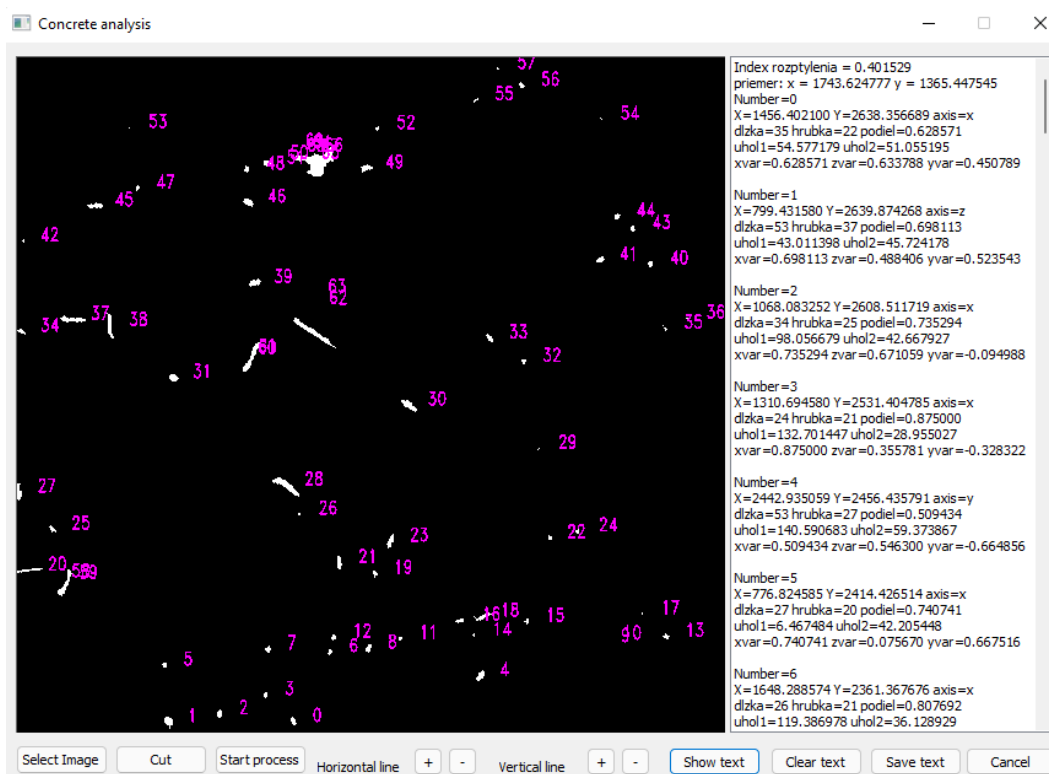


Obr. 6: vzorky skúšané na C-MOD (foto autori)

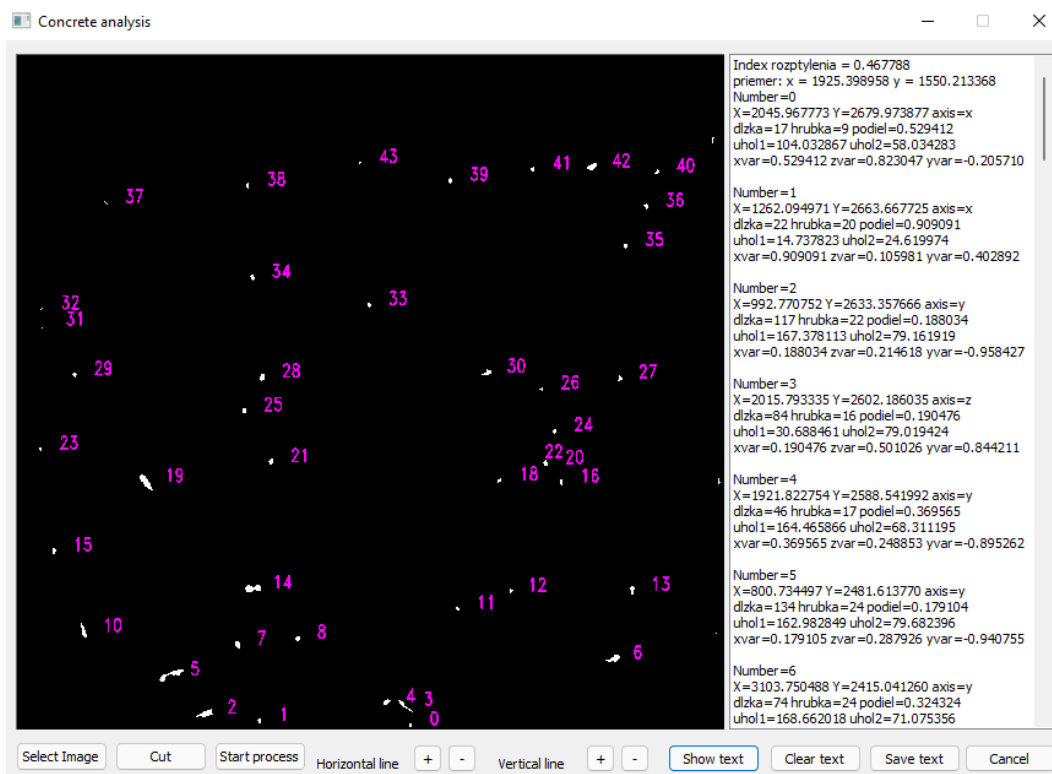
Cieľom skúšok boli prvotné zistenia vhodnosti riadenej orientácie a teda či boli vlákna orientované prevažne v smere riadenej orientácie dosiahnutej zrovnávacím zariadením. Prvotným testom boli podrobené rezy A, C a D. Kde A je orientácia v smere rezania, B je proti smeru a D reprezentuje homogénne rozptýlenie a teda aj orientácia na všetky smery rovnomerne. Príkladná vzorky pred detekciou je na obrázku 7. Je to „surová“ snímka pred detekciou softvérom. Na obr. 8 je snímka trámca A2, reprezentujúceho po detekcii softvérom. Detekčný softvér identifikuje vlákna, zadefinuje ich pozície na ploche, stanoví pootočenie vlákna k 3 osiam a algoritmom prepočíta prenosy síl do všetkých osí. Na ďalších obrázkoch sú výsledky trámcov C a F. Tie reprezentujú pootočenie vlákien kolmo na smer namáhania a všesmerné pootočenie.



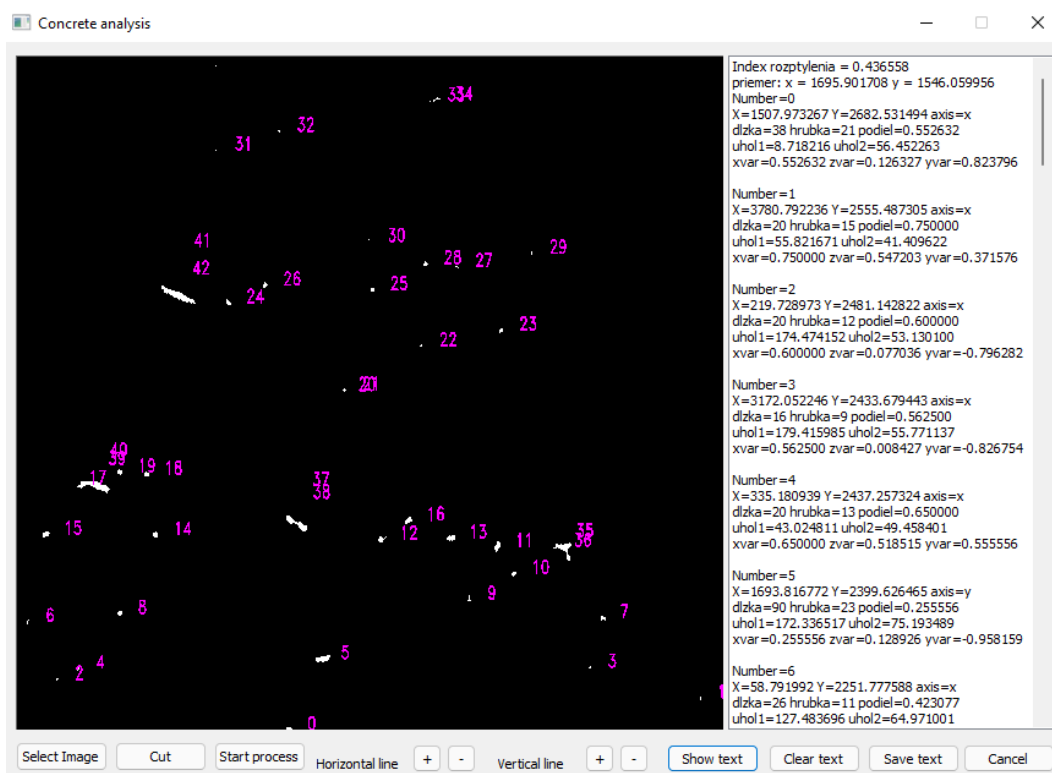
Obr. 7: snímka rezu VB vzorkou A2 (foto autori)



Obr. 8: vyhodnotenie detekcie snímky rezu VB vzorkou A2 (foto autori)



Obr. 9: vyhodnotenie detekcie snímky rezu VB vzorkou C2 (foto autori)



Obr. 10: vyhodnotenie detekcie snímky rezu VB vzorkou F2 (foto autori)

Výsledky

Merania a spôsob vyhodnocovania preukazujú rozptýlenie vlákien. Jednotlivé osi (x, y, z) sú vykreslené odlišnou farbou. Najväčšie zastúpenie pootočených vlákien preukazuje smerovanie okolo osi „x“. Je potrebné pritom uvažovať so softvérovou chybou, zle vykreslenými vláknami na priereze, a s odchýlkou pixelov. Na základe výsledkov je možné určiť vplyv plnenia a tvaru formy na výslednú orientáciu vlákien.

Výsledky meraní na vzorke A2 preukázali prevažné pootočenie vlákien okolo osi x – v smere urovnávania vlákien. Je to odhadom 52%. Následne sú potočenia na osy z a y v rozmedzí 20-28%.

Výsledky meraní na vzorke C2 preukázali prevažné pootočenie vlákien okolo osi x – v smere urovnávania vlákien. Je to odhadom 38%. Následne sú potočenia na osy z a y v rozmedzí 30-32%.

Výsledky meraní na vzorke F2 preukázali prevažné pootočenie vlákien okolo osi x – v smere urovnávania vlákien. Je to odhadom 38%. Následne sú potočenia na osy z a y v rozmedzí 30-32%.

Tieto výsledky sa ešte budú komparovať a vyhodnocovať opticky, ale softvérová detekcia preukázala sľubné spracovanie a výsledky tohto testu.

Záver

Výskum prezentovaný v tomto článku sa zaoberal hodnotením rozptýlených vlákien vo vláknobetónových konštrukciách, kde bola riadená ich orientácia. Každá metóda na hodnotenie rovnomernosti rozptýlených vlákien v zatvrdnutom vláknobetóne má určitú mieru homogenity. Vďaka tomuto nástroju je možné hodnotiť vhodnosť postupov výroby, porovnávať ich výsledky a dopad na homogenitu. Vyvinutý nástroj umožňuje vyjadriť rozptýlenie vlákien zo snímok vláknobetónových prierezov. Nástroj vytvára podklady pre ďalšie spracovania problematiky homogenity vlákien a slúži ako kontrolný nástroj pre hodnotenie výroby vláknobetónových konštrukcií. Vytvára taktiež podklady pre rozvoj vyhodnocovacieho softvéru a podrobnejšie vyjadrenie rozkladu síl do jednotlivých osí. Umožňuje zhodnotiť mieru riadenej orientácie vlákien vo VB.

PodĎakovanie

Článok vznikol za podpory grantu v rámci Programu na podporu mladých výskumníkov na STU v Bratislave, Stavebná fakulta 2021 (kódové označenie 1210).

Literatúra a súvisiace odkazy

- [1] Bui VK, Geiker MR, Shah SP (2003) Rheology of fiber reinforced cementitious materials. In: Naaman AE, Reinhardt HW (eds) Proceedings of HPFRCC4 workshop, Ann Arbor. RILEM Publications, Cachan, pp 221–231
- [2] Ferrara L, Meda A (2006) Relationships between fibre distribution, workability and the mechanical properties of SFRC applied to precast roof elements. *Mater Struct* 39:411–420
- [3] Katzer J, Domski J (2012) Quality and mechanical properties of engineered steel fibres used as reinforcement for concrete. *Constr Build Mater* 34:243–248
- [4] Kim KY, Yun TS, Choo J, Kang DH, Shin HS (2012) Determination of air-void parameters of hardened cement-based materials using X-ray computed tomography. *Constr Build Mater* 37:93–101
- [5] Liu JP, Li CF, Liu JZ, Cui G, Yang Z (2013) Study on 3D spatial distribution of steel fibers in fiber reinforced cementitious composites through micro-CT technique. *Constr Build Mater* 48:656–661
- [6] Ponikiewski T, Gołaszewski J, Rudzki M, Bugdol M (2015) Determination of steel fibres distribution in self-compacting concrete beams using X-ray computed tomography. *Arch Civ Mech Eng* 15:558–568
- [7] Wong RCK, Chau KT (2005) Estimation of air void and aggregate spatial distributions in concrete under uniaxial compression using computer tomography scanning. *Cem Concr Res* 35(8):1566–1576 [8] ČSN 73 P 2452, Vláknobeton – Zkoušení zatvrdlého vláknobetonu. s.l.:Praha: ÚNMZ. 2015.
- [9] Martinie L, Roussel N (2011) Simple tools for fiber orientation prediction in industrial practice. *Cem Concr Res* 41:993–1000
- [9] Şanal İ, Ozyurt N (2013) To what extent does the fiber orientation affect mechanical performance? *Constr Build Mater* 44:671–681
- [10] Gettu, R., Gardner, D.R., Saldivar, H., Barragán, B.E.: 2005, Study of the distribution and orientation of fibers in SFRC specimens, RILEM, In Materials and Structures 38.
- [11] Bang Yeon Lee, Jin-Keun Kim, Jeong-Su Kim, Yun Yong Kim,: 2009, Quantitative evaluation technique of Polyvinyl Alcohol (PVA) fiber dispersion in engineered cementitious composites, In Cement & Concrete Composites 31, 408–417.
- [12] Zhu yt, Blumenthal W.R, Lowe T.C.: 1997, Determination of non-symmetric 3-D fiber orientation distribution and average fiber length in short-fiber composites. *J Compos Mater* 31(13): Los Alamos, 1287–1301
- [13] Rudzki, M., Bugdol, M., Ponikiewski, T.: 2013, Determination of steel fibers orientation in SCC using computed tomography and digital image analysis methods. In *Cem Wapno Beton* 80:257–263
- [14] Ponikiewski, T., Golaszewski, J.: 2012, The new approach to the study of random distribution of fibres in high performance self-compacting concrete. In *Cem Wapno Beton* 17(3):165

- [15] Stähli, P., 2008, Ultra-Fluid oriented Hybrid-Fibre-Concrete, Dissertation thesis, Swiss Federal Institute of Technology Zurich, Switzerland, ISBN 978-3-9523454-0-5.
- [16] Ferrara, L., Park, Y.D. & Shah, S.P.: "Correlation among fresh state behaviour, fiber dispersion and toughness properties of SFRCs", ASCE J. Mat. Civ. Eng., 20 (7), 2008, 493-501.
- [17] Yong-zhi, L.: 2000, Deutscher Ausschuss für Stahlbeton im DIN Deutsches Institut für Normung e.V. 494DAfStb-Heft 494; Tragverhalten von Stahlfaserbeton, Beuth Verlag GmbH, Berlin, ISBN: 9783410656944
- [18] Stroeven, P., Guo, Z., 2008, Distribution and Orientation of Fibers in the Perspective of Concrete's Mechanical Properties, Fibre reinforced Concrete: Design and Applications, Proceedings of the 7th RILEM International Symposium, France, pp. 145-154

Prípadová štúdia porovnávania vlastností kameniva do asfaltových zmesí

Case-study of comparison of performances of the aggregates to asphalt mixes

Peter Briatka¹; Jozef Gašparík²

Zaradenie článku: Vedecký

Abstrakt

V tomto príklade prípadovej štúdie uvádzame anonymizované výsledky, iných než základných, skúšok kameniva, pre zatriedenie kameniva do asfaltových zmesí, nie však z hľadiska vhodnosti, pretože všetky skúšané kamenivá sú vhodné. Cieľom bolo preukázať vlastnosti materiálu, ktoré sa výrobným procesom ovplyvniť bežne nedajú, no majú zásadný vplyv na spotrebu spojiva a samotnú kvalitu asfaltových zmesí. Cieľom príspevku je predstaviť metodiku, nie výsledky ako také.

Abstract

In this example of the case study, we present anonymous results of other than essential performances of the aggregate for asphalt mixes. The purpose was not to assess the aggregates in terms of suitability for asphalt mixes, as all of them were suitable. The purpose was to reveal the performances of the rock which are not modified / influenced by the production process and, on the other hand, still have the essential impact on consumption of the binder and quality of the asphalt mixes themselves. The goal of this paper is to present the methodology rather than results.

Kľúčové slová: Kamenivo, Asfaltová zmes, Štúdia, Porovnanie, Pórovitosť, Merný povrch, Permeabilita

Keywords: Aggregate, Asphalt mix, Study, Comparison, Porosity, Specific surface area, Permeability



Obr. 1: Ilustračný obrázok

Metodika a hodnotenie fileru

Vplyv kameniva na asfaltové zmesi bolo potrebné porovnávať komplexne, s ohľadom na technológiu výroby asfaltových zmesí. V nej sa používa okrem kameniva a spojiva aj filer, t.j. inertný materiál (s obsahom uhličitánu vápenatého nad 90%) so zrnitosťou pod 0,063 mm. Počas výroby asfaltových zmesí sa však zo sušiacieho bubna a odsávajú prachové častice z kameniva, ktoré sa práve suší. Jedná sa prakticky o filer. Keďže asfaltové zmesi sa vyrábajú z prevažne z kameniva s vulkanickým pôvodom, takto získaný vratný filer nemožno striktné považovať za jemne mletý vápenec (filer ako bol popísaný skôr). Aby sa však predišlo skládkovaniu vratného fileru z vulkanických

¹ Ing. Peter Briatka, PhD., MBA., COLAS Slovakia, a.s., Trnava

² Prof. Ing. Jozef Gašparík, PhD., Stavebná fakulta STU, Bratislava

hornín a v snahe o zníženie uhlíkovej stopy sa overovala možnosť kombinácie jemne mletého vápenca s vratným filerom. Hodnotilo sa chemické zloženie (vratného fileru, jemne mletého vápenca a kontrolne aj zmesný filer vytvorený zmiešaním dvoch uvedených v pomere 1:1). Následne sa na fileri hodnotil merný povrch a pH vo vodných výluhuoch.

Chemické zloženie bolo stanovené analytickou metódou, tzv. mokrým spôsobom. Výsledky sa uvádzajú v tab. 1. Je evidentné, že vzorky nemajú rovnaké chemické (mineralogické) zloženie, čo ovplyvňuje textúru, tvrdosť, schopnosť rozdrobovať sa, a teda aj charakter pórovej štruktúry produktu. Požiadavka KLK je obsah CaCO_3 min 90 %. V prípade Vápenca sa zistil 91,13 % ako suma straty žíhaním a CaO .

Tab. 1: Chemické zloženie

Vlastnosť	Vratný filer	Vápenec	Vápenec + Vratný filer 50/50
Strata žíhaním	2,18	42,17	22,70
Vlhkosť	0,65	0,03	0,360
SiO_2 + nerozlož. zvyšok	58,17	5,43	31,08
CaO	6,28	48,96	27,73
Fe_2O_3	10,21		5,146
Al_2O_3	17,70		8,83
MgO	4,78	3,38	4,13
Celkovo	99,97	99,97	99,97

Tab. 2: Charakteristiky práškových materiálov

Materiál	Hustota $[\text{g}/\text{cm}^3]$	Medzerovitosť	Merný povrch (z 3 meraní) $[\text{m}^2/\text{kg}]$
Vratný filer	2,75	0,541	419,8
Vápenec	2,77	0,507	638,9
50/50	2,76	0,509	530,2

Napriek najvyššej medzerovitosti (pórovitosti) vratného fileru je jeho merný (špecifický) povrch najnižší. Prisudzuje sa to ľahkej rozdrobiteľnosti vápenca, v čoho dôsledku sa ľahšie získava jemnejšia granulometria výsledného produktu. To znižuje medzerovitosť.

Z meraní pH vo vodných roztokoch sa zistili nasledovné hodnoty:

- Vápenec: pH = 9,20
- Vratný filer: pH = 9,85
- Vápenec + Vratný filer 50/50: pH = 9,48

Všetky vzorky sa na prvý pohľad javia ako rovnako zásadité. Jedná sa však o zdanlivú zásaditosť, pretože kyslosť/zásaditosť sa v tomto prípade stanovovala na vodnom výluhu, ktorý je ovplyvnený rozpustnosťou jednotlivých mineralogických súčastí. Kyslým a zároveň nerozpustným minerálom je SiO_2 , ktorý skúškou nebol detekovaný.

Hodnotenie pórovej štruktúry drobného kameniva

Okrem fileru sa hodnotili aj drobné frakcie (0/2 a 2/4) troch samostatných kamenív, medzi ktorými sa malo rozhodnúť pre dodávanie na konkrétne obalovacie súpravy, pre výrobu asfaltových zmesí. Pomocou metódy ortuťovej porozimetrie sa určilo rozdelenie veľkosti pórov a merný povrch.

Skúšali a hodnotili sa vzorky drobného kameniva frakcie 0/2 a 2/4 z troch lomov na Východnom Slovensku.

- A: Dolomitický vápenec
- B: Dolomitický vápenec

- C: Dioritický porfýrit

Vzorky sa vysušili pri teplote 105 °C počas 2 hodín na odstránenie fyzikálne viazanej vody, ktorej prítomnosť v póroch by mohla ovplyvňovať meranie pórovitosti. Následne sa vykonávali nižšie uvedené porozimetrické merania a analýzy.

Tab. 3: Charakter distribúcie pórov

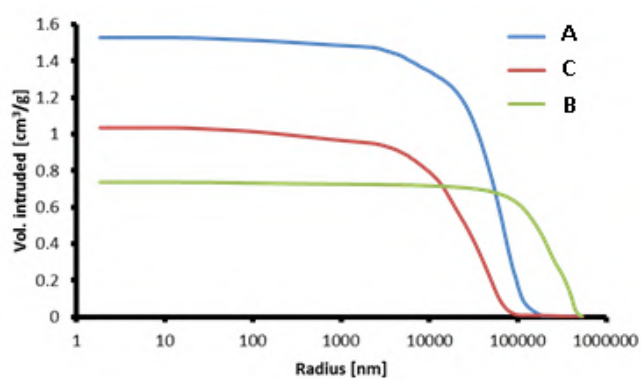
	A 0/2	A 2/4	B 0/2	B 2/4	C 0/2	C 2/4
Celková pórovitosť [%]	25,02	6,43	69,15	21,4	46,98	22,51
Median polomeru všetkých pórov [nm]	50170	126700	237000	177000	24220	156100
Median polomeru mikropórov [nm]	486,5	188	201	168,9	712	65,4
Median polomeru makropórov [nm]	51970	165400	237000	195500	26960	186800

U všetkých vzoriek má frakcia 2/4 mm nižšiu celkovú pórovitosť v porovnaní s frakciou 0/2 mm. Proces zdobňovania vedie k otvoreniu pórov, ktoré sú uzavreté vo väčších zrnách. Pórovitosť v jednotlivých frakciách nie sú rovnaké v dôsledku rozdrobovateľnosti a textúry hornín.

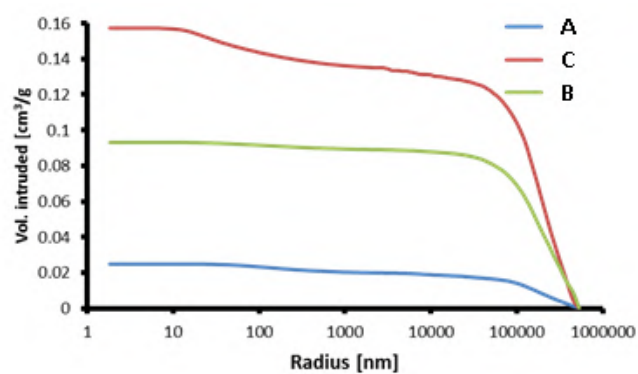
Tab. 4: Stanovenie množstvo a veľkosti (distribúcia) pórov

	A 0/2	A 2/4	B 0/2	B 2/4	C 0/2	C 2/4
Celkový objem pórov [cm³/g]	1,53	0,025	0,74	0,093	1,035	0,157
Objem mikropórov [cm³/g]	0,079	0,0054	0,015	0,004	0,14	0,023
Objem makropórov [cm³/g]	1,451	0,0196	0,725	0,089	0,895	0,134
Objem mikropórov [%]	5,17	21,6	1,76	4,3	13,53	14,65
Objem makropórov [%]	94,83	78,40	98,24	95,70	86,47	85,35
Merný povrch pórov [m²/kg]	1090	89	260	106	1800	1150

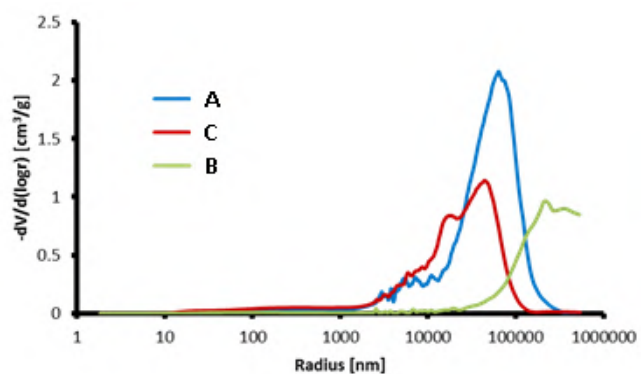
Rozhodujúcim parametrom je merný povrch pórov [m²/kg], ktorý zásadne ovplyvňuje spotrebu spojiva pri výrobe kompozitných materiálov, či už asfaltov alebo betónov. Pórovitosť vzoriek podľa frakcií zachytávajú obrázky 2 a 3. Distribúciu veľkosti pórov podľa frakcií predstavujú obrázky 4 a 5.



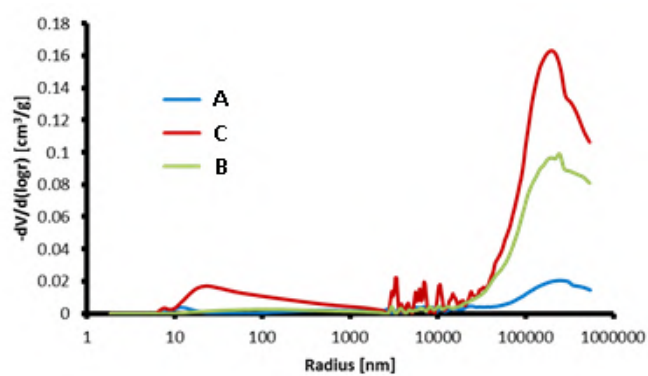
Obr. 2: Pórovitosť vzoriek kamenív frakcie 0/2



Obr. 3: Pórovitosť vzoriek kamenív frakcie 2/4



Obr. 4: Distribúcia veľkosti pórov vzoriek frakcie 0/2



Obr. 5: Distribúcia veľkosti pórov vzoriek frakcie 2/4

Porozimetrická analýza poskytuje okrem základných parametrov pórovej štruktúry a rozdelenia veľkosti pórov aj ďalšie užitočné údaje, ktoré môžu prispieť k objektívnemu hodnoteniu kvality vzoriek. K týmto doplnkovým parametrom patria napríklad objemová hmotnosť OH a hustota H, faktor tortuozity, merný povrch ŠP a v neposlednom rade aj parametre, ktoré súvisia s transportnými vlastnosťami kompozitu – hodnoty priepustnosti K.

Podiel makropórov, t.j. pórov s $R > \text{cca } 5000 \text{ nm}$, je zviazaný s PSD (póry s $R > 104 \text{ nm}$). Makropóry však nemajú vplyv na transportné vlastnosti tmelu.

Tab. 5: Charakteristiky textúry, permeability, hustoty, merný povrch otvorených pórov a pod.

	A 0/2	A 2/4	B 0/2	B 2/4	C 0/2	C 2/4
Celková pórovitosť [%]	25,02	6,43	69,15	21,4	46,98	22,51
Medzizrnná pórovitosť [%]	24,180	5,16	68,067	20,22	43,22	19,33
Vnútrozrnná pórovitosť [%]	0,8382	1,26	1,09	0,91	3,74	3,18
Penetrovaný medzizrnný objem [cm^3]	0,1698	0,0440	0,1653	0,244	0,3163	0,0434
Penetrovaný vnútrozrnný objem [cm^3]	0,0059	0,0108	0,0026	0,011	0,0275	0,0071
Celkový penetrovaný objem [cm^3]	0,1757	0,0548	0,168	0,255	0,3437	0,0505
Pórová tortuozita – skrútenie	1,9475	2,15	1,44	1,99	1,70	1,97
Permeabilita so zanedbaním tortuozity $\text{nm}^2 k$	2,44	0,2463	276,45	8,21	7,72	0,2121
Permeabilita so zohľadnením tortuozity $\text{nm}^2 k_t$	2,51	0,2284	381,71	8,24	9,09	0,2147
Koeficient priepustnosti [ms^{-1}] so zanedbaním turtuozity	$2,44 \times 10^{-11}$	$0,24 \times 10^{-11}$	276×10^{-11}	$8,21 \times 10^{-11}$	$7,72 \times 10^{-11}$	$0,21 \times 10^{-11}$
Koeficient priepustnosti [ms^{-1}] so zohľadnením turtuozity	$2,51 \times 10^{-11}$	$0,22 \times 10^{-11}$	381×10^{-11}	$8,24 \times 10^{-11}$	$9,09 \times 10^{-11}$	$0,21 \times 10^{-11}$
Ortuťová porozimetria – Prehľad výsledkov						
Celkový penetrovaný objem [cm^3/g]	1,52	0,0248	0,7365	0,093	1,0353	0,157
Objemová hmotnosť [g/cm^3]	0,163	2,593	0,9390	2,27	0,4563	1,43
Zdanlivá hustota [g/cm^3]	0,21	2,48	2,03	1,70	0,6901	1,71
Špecifický povrch [m^2/kg]	1091	89	260	105	1803	1140

Medzizrnná pórovitosť reprezentuje dutiny medzi časticami (t.j. podiel pórov s $R > \text{cca } 2133 \text{ nm}$). Ovplyvnená je granulometriou, a teda rozdrobovateľnosťou horniny. Vnútrozrnná pórovitosť naopak predstavuje póry v samotnej hmote zrn/častíc. Táto je daná prevažne charakterom horniny. Suma oboch parametrov je celková pórovitosť.

Výpočtom na základe údajov porozimetrickej analýzy sa stanovili nasledujúce hodnoty koeficientov priepustnosti "K" dodaných vzoriek. Tie závisia od vnútrozrnnnej pórovitosti. S rastúcou medzizrnnou pórovitosťou narastá koeficient priepustnosti a zároveň klesá špecifický povrch.

Tab. 6: Rozdelenie veľkosti pórov (PSD), podiel pórov (% obj.) v danom rozsahu polomerov (nm)

Vzorky	<10	10-100	100-10 ³	10 ³ -10 ⁴	10 ⁴ -10 ⁵	>10 ⁵
A 0/2	0	0,95	1,79	9,36	76,73	11,17
A 2/4	0	6,38	11,64	6,08	19,95	44,05
B 0/2	0	0,56	0,86	1,22	13,67	83,69
B 2/4	0	1,61	2,37	1,69	21,47	72,86
C 0/2	0	2,1	4,77	16,74	75,44	0,95
C 2/4	0	8,8	4,59	3,3	18,23	65,08

Oblasti 100-103 a 103-104 predstavuje podiel pórov, ktorá je zodpovedná za priepustnosť (nasiakavosť). Klasifikácia veľkosti pórov – R:

- R <10 nm: malé kapilárne póry
- R = 10-100 nm: stredné a veľké kapilárne póry
- R =100-10000 nm: veľké kapilárne póry, zodpovedné za priepustnosť (nasiakavosť) materiálu
- R >10000 nm: veľké kapilárne póry, jemné trhliny a iné defekty štruktúry

Záver

Z tejto štúdie vyplynulo niekoľko zistení s okamžitým praktickým uplatnením. Začnime filerom. Merný povrch fileru nie je rozhodujúcim parametrom spotreby spojiva v asfaltových zmesiach. Náhrada 50 % jemne mletého vápenca vratným filerom by teoreticky bola možná, ak by neexistovala požiadavka na obsah CaCO₃ vo fileri. Z tu neprezentovaných výsledkov, tiež vyplynulo, že by sa mohla vykonať aj 100% náhrada vratným filerom, a to bez negatívnych dopadov na kvalitu asfaltovej zmesi, samozrejme pri dodržaní príľnavosti spojiva ku kamenivu, napríklad bežne používanými príľnavosťnými prísadami.

Vo vzťahu ku drobnému kamenivu (0/2 a 2/4) uvádzame tieto zistenia. Nasiakavosť kameniva nie je referenčným parametrom pre posudzovanie kameniva z hľadiska výhodnosti pre použitie v asfaltových zmesiach. Nasiakavosť reprezentuje (skutočne približne) len medzizrnnú pórovitosť. Skutočným kľúčovým parametrom ovplyvňujúcim kvalitu a cenu asfaltových zmesí je merný povrch. Ten je daný: a) celkovou pórovitosťou; b) pomerom medzizrnej a vnútrozrnej pórovitosti a c) pomerom mikropórov a makropórov.

Literatúra a súvisiace odkazy

- [1] MDaV SR: KATALÓGOVÉ LISTY KAMENIVA (KLK) 1/2021; 25.9.2021
https://www.ssc.sk/files/documents/technicke-predpisy/tkp-doplnok/klk_1_2021.pdf
- [2] MDaV SR: Katalógové Listy Asfaltových Zmesí (KLaZ) 1/2019; 20.12.2019
https://www.ssc.sk/files/documents/technicke-predpisy/tkp-doplnok/klaz_01_2019.pdf
- [3] Cook, R. A., Hover, K. C.: Construction and Building Materials, 1993, 7, 231-240
- [4] Tomková, V., Smrčková, E. Kovár, V.: Laboratórium odboru I. Chemická technológia silikátov, 2. vydanie, Bratislava, Edičné stredisko STU v Bratislave, 1992, 347 p.
- [5] Brown, P. W., Shi, D.: Porosity / Permeability relationships. Materials Science of Concrete II, J. Scalny, S. Mindess, The American Society, Westerville, 1991, pp. 83-109

Příprava simulačního modelu výkonnosti věžových jeřábů

Preparation of a simulation model of tower crane performance

Ing. Rostislav Doubek¹

Zaradenie článku: Vedecký

Abstract

This paper deals with the description of a method for the preparation of software - a web application for the design of lifting machinery, specifically a stationary tower crane. During the design phase, it is necessary to take into account not only the conditions for the use of construction machinery, but also the creation of an algorithm to perform the calculations, and its possible transfer to software within a user environment. The application enables the design and evaluation of the use of a tower crane in the preparation of a construction technology project, and is also applicable to a set of two cranes.

Abstrakt

Tento příspěvek se zabývá popsání metodiky přípravy softwaru – webové aplikace pro návrh zdvihací mechanizace, konkrétně stacionárního věžového jeřábu. Při tvorbě je nutno zohlednit nejen stavebně technologické podmínky, ale i vytvoření algoritmu pro výpočet a možný transfer do softwaru v uživatelské prostředí. Aplikace umožňuje návrh a posouzení nasazení věžového jeřábu při přípravě stavebně technologického projektu, a to i pro sestavu dvou jeřábů..

Keywords: Simulation model, Tower crane, Partial construction process, Deterministic method, Web application

Klíčové slová: Simulační model, Věžový jeřáb, Dílčí stavební proces, Deterministická metoda, Webová aplikace

Introduction

This publication, as well as the abovementioned application, have been created with support from the standard specific research grant 2021 FAST-S-21-7374.

The purpose of the application is to facilitate the design and assessment of the technical performance of stationary tower cranes during the technical part of the pre-construction phase with regard to contractual construction deadlines. [2]

The user will be able to efficiently design tower cranes in connection with the construction process at a building site, which is divided into technical stages.

The application is primarily intended for civil engineering structures with a monolithic reinforced concrete load-bearing structural system. This involves specific construction sub-processes (formwork assembly, reinforcement binding, concreting, formwork disassembly). When customising the technical performance database for the construction sub-processes, it is also theoretically possible to design other construction sub-processes. [1]

It is precisely during the adaptation of the database that the application can be used for the design of tower cranes for use in the construction of standard as well as high-rise buildings.

The paper also covers the state of the art in the investigated field, as well as methods, procedure and conclusion.

The current situation in the field of tower crane performance

Over the past few years, the topic of the technical performance of tower cranes on construction sites was investigated by Assoc. Prof. V. Motyčka in Optimisation of the Design of Tower Cranes: a paper related to the modelling of the production space of a construction site, and in Dr. M. Štěřba's Assessment of the Utilisation over Time of Lifting Mechanisms in Civil Engineering. The first well-known software created on the basis of data from the Czech

¹ Ing. Rostislav Doubek, VUT v Brně, Brno

construction industry, or application which enables the design of a tower crane during the planning of machinery for construction projects, is "Time utilization of construction cranes", which was created on the basis of standard specific research project FAST-S-18-5286 from 2018.

This type of application allows the assessment of a single tower crane on a construction site as one stage. It is only possible to assess the technical performance of construction sub-processes during construction (again, for a monolithic reinforced structure) for standard buildings.

The current situation in the field of tower crane performance

The method used in the process of developing and creating the abovementioned application consists of several main creative steps which follow on from each other chronologically.

The first step is data acquisition. This involves the measurement in the field of the performance of tower cranes on a real construction site. The aim is to obtain (measure) values (minutes) when the crane is transporting loads for individual construction sub-processes, and also to measure the times when the crane is not providing service but the processes are still underway (the workers are still working). [5]

The second step is to compile model examples on the basis of which the computational algorithm will be designed and prepared. The number of cranes, number of stages and the specific amount of service provided by the cranes are determined via the individual examples. [4]

Furthermore, it is also necessary to determine the specific performed activities (construction sub-processes) which will be carried out by the individual cranes in the given stages. Their values depend on the data obtained from the first step. [3]

The third step is closely related to the second one. Common conditions must be established in order to determine the order of activities, their continuity, and the deployment of cranes in the stages.

In the fourth step, the model examples are processed for graphic display. Based on set conditions and the required examples, it is possible to graphically process the technical progression of activities when using cranes for individual stages.

The fifth step is to determine the mathematical method by which the model examples will be processed. It would not be possible to prepare the computational algorithm without specifying the method.

In the sixth step, a calculation in the mathematical programme must be performed on the basis of the fourth and fifth step.

The seventh step is programming design, which is based on the sixth step and is needed mainly to convert the mathematical algorithm used for the individual model examples into a software interface. Based on the embedded algorithms, the application will be able to intuitively design and assess the utilisation of tower cranes.

The last, eighth, step is to adapt the application and its user interface in such a way that it is understandable and clear to the user. This applies not only to the entering of tasks and the controlling of the application, but also to the generation of outputs.

Procedures

The methodological steps (phases) described above are determined by the individual procedures which must be followed when creating a computer application.

The methodological steps (phases) are: data acquisition, the compilation of model examples, the determination of boundary conditions, the graphical processing of examples, the mathematical calculation method, the processing of examples using mathematical software, programming design, the adaptation of the user interface.

The required data can be measured using two techniques, either by recording using technical equipment, followed by the documentation of the data by research workers, or via the direct acquisition of data records by research workers on the construction site.

When conducting measurements, it is crucial to know the sub-milestones of the construction project, the type of crane involved, and the formwork used (producer and type).

The advantage of the direct measurement method is the active participation of the research worker in taking the measurements, and their presence directly at the construction site, as this renders them able to understand the

situation across the entire construction site, with all the possible impacts on the ongoing measurements that may occur. The disadvantage is the uncomfortable nature of work conducted directly in the field, mainly due to the weather conditions that affect the activities of research workers (rainy, sunny or windy weather), etc.

In the case of measurements taken using hardware, the data are obtained at a specific time by two types of devices, either a digital camera connected via a web interface to a server, or a digital time-lapse camera with a memory card. Both devices work on the principle of taking pictures after a specific time has elapsed. In both cases, the position from which they will scan the monitored workplaces must be determined.

The evaluation of the images and recordings takes place in the same way as when the research workers are measuring in the field, i.e. by completing forms and drawing in diagrams, determining the sub-periods of load transfers, etc.

The advantage of using devices to take measurements is in terms of their size, as well as the digital format of the gathered recordings, which offers the options of repeatable playback, processing, and archiving. Also, the measurements do not require the presence of workers on the construction site, so they are not limited by weather conditions or unexpected events at the site.

The disadvantage of using electronic devices is the need to install them on the construction site and regularly maintain them to keep them in working order, as well as to consider ways of securing them against damage and theft. In addition, the data must be obtained from the recordings before it can be assessed.

Before the actual recording and acquisition of data takes place, it is necessary to understand the principle governing crane operation time for individual construction sub-processes. The basic premise is that the crane works cyclically. The working time of the crane cycles for each respective construction sub-processes is always monitored.

The duration of the working time of the crane is the sum of the time when the crane serves a specific construction sub-process in the monitored work cycle and the time when the crane does not serve a specific construction sub-process in the monitored work cycle.

Another fact is that the amount of performed work is carried out by workers during the time for the relevant construction sub-process. From this, the time consumption per unit of measurement [m²/hour], [t/hour], [m³/hour] can be determined. The purpose is to ascertain the amount of work performed over the given time per unit of measurement for a completed part of the construction sub-process. For example, 100 m² of ceiling formwork was laid in 10 hours. From this it is clear that the capacity is 10 m² per hour.

What the examples all have in common is that they concern the building of monolithic reinforced concrete load-bearing structures, which necessarily involves the performance of specific construction sub-processes. Another input for the model example is the number of machines (cranes) which will be deployed. This is followed by the division of the construction process into individual technical stages in which specific activities will be performed, each with a specific crane.

To create model examples, it is crucial to determine the relevant boundary conditions, activities, durations of crane working cycles and their numbers.

The boundary conditions for the servicing of construction sub-processes by one tower crane are technically justified construction sub-processes, construction sub-processes on a critical path, construction sub-processes according to a previous service request, etc.

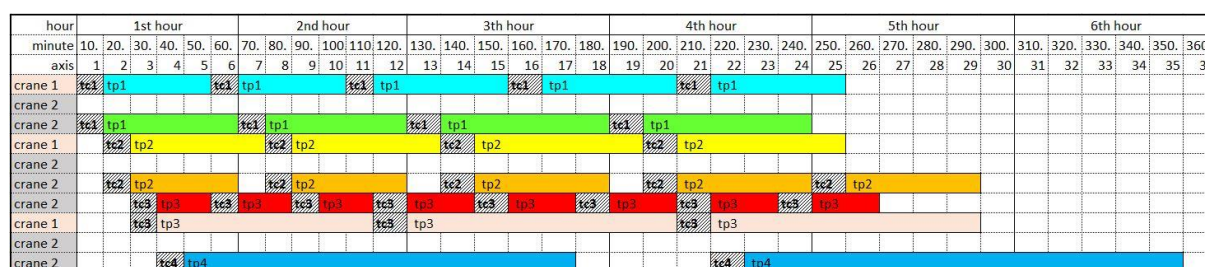
The conditions are similar for service using a set of tower cranes working on several stages, although to ensure the safety and protection of workers, a maximum of one tower crane works on one stage.

Data may be processed for presentation in graphic form based on the prescribed conditions and created model examples.

An axis (or multiple axes) is placed in an assembly grid which expresses a general numeric value or time value. The second (vertical) axis shows the individual activities, which are then defined by the individual stages, or cranes.

In the area of the grid delimited by the axes, the individual values of the construction machinery cycle for the construction sub-process are compiled in compliance with the conditions.

It is possible to clearly verify the functionality and accuracy of the created examples and specified conditions by processing the examples into graphic form. The disadvantage is the laboriousness of the process and the possibility of errors when entering the cycle values. The advantage is the obvious clarity of the output of the processed examples.



A stochastic or deterministic application, for example, could be created and used as a mathematical computational method. In this particular case a deterministic method was used.

Based on the created model examples and specified boundary conditions, the calculation can be performed using a mathematical calculation programme, in this case Matlab. The disadvantage is that the output is expressed only in numbers. The advantage is that the model examples can be evaluated very fast. The graphic outputs of the model examples are a suitable tool for checking the Matlab outputs.

The outputs from Matlab are used in the programming design of the implementation of the model example algorithms, and the programmer processes them further using a programming language and coding, which is followed by testing and finally placement on the web.

The user interface is then dependent on simplicity and clarity, but also on the use of construction-related terminology and methods.

Conclusion

Based on the abovementioned methodological procedure, a fully functional, practical and helpful application can be created for the part of the pre-construction phase for civil engineering structures that is concerned with construction machinery.

Such an application is not only a suitable design tool for the preparatory phase of a construction plan, but also can be used for the purpose of checking during ongoing construction.

When developing a similarly focused application, it is necessary to use knowledge and expertise not only from the construction industry and information technology, but also from the natural sciences, specifically those concerned with mathematics and physics.

The use of the investigated application is practical not only for technical preparations, construction managers and project managers, but also for students of civil engineering at secondary schools and universities.

Literature a related links

- [1] Motyčka, V.: Optimalizace návrhu věžových jeřábů, Ústav technologie, mechanizace a řízení staveb, Fakulta stavební, Vysoké učení technické v Brně, Česká republika 2007.
- [2] Štěrba, M.: Časové posouzení využití zdvihacích mechanismů v pozemním stavitelství, Ústav technologie, mechanizace a řízení staveb, Fakulta stavební, Vysoké učení technické v Brně, Česká republika, 2021.
- [3] Motyčka, V.; Klempa, L.: Chronological utilisation of tower cranes on construction sites. *Cranes Today*. č. 5, s. 33-34. ISSN: 0307- 0018, 2014.
- [4] Doubek, R.: Sledování nasazení zvedacích prostředků pro ŽB sloupy. In *Juniorstav 2019*, 21. odborná konference doktorského studia s mezinárodní účastí. Brno: ECON publishing, s. r. o., s. 99-104. ISBN: 978-80-86433-71-4. Česká republika, 2019.
- [5] Doubek, R.: Prostředky terénního měření a správa dat při sledování nasazení zvedacích prostředků. In *Juniorstav*, 22. odborná konference doktorského studia s mezinárodní účastí. Brno: ECON publishing, s. r. o., 2020. s. 138-143. ISBN: 978-80-86433-73-8. Česká republika, 2020.

Insulation of the Substructure of an Apartment Building Against Radon

Realizácia izolácie spodnej stavby bytového domu proti radónu

Martin Hanko ¹; Eva Jankovichová ²; Silvia Ďubek ³

Zaradenie článku: Odborný

Abstract

Humans are exposed on a daily basis to substances that have a detrimental effect on their health. We spend the most time in buildings, whether at work, school or at home, so the main task in construction is to ensure a healthy building environment. Radon is a natural radioactive gas that causes lung cancer. The aim of the paper is to point out the need to comply with the requirements for measures against radon, not only in their design, but also the need for their quality implementation. In the same way, we can ensure the longest possible service life and functionality of building structures, which will prevent the penetration and concentration of radon in buildings.

Abstrakt

Človek je každodenne vystavovaný látkam, ktoré majú škodlivý vplyv na jeho zdravie. V budovách trávime najviac času, či už v práci, škole alebo doma, preto je hlavnou úlohou v stavebníctve zabezpečiť zdravé prostredie budov. Radón je prírodný rádioaktívny plyn, ktorý spôsobuje rakovinu pľúc. Cieľom príspevku je poukázať na nutnosť dodržiavania požiadaviek na opatrenia proti radónu, nie len pri ich návrhu, ale aj na nutnosť ich kvalitnej realizácie. Práve tak môžeme zabezpečiť čo možno najdlhšiu životnosť a funkčnosť stavebných konštrukcií, ktoré budú zabraňovať prieniku a koncentrácií radónu v budovách.

Keywords: Insulation, Construction, Radon

Klíčové slová: Izolácia, Realizácia, Radón

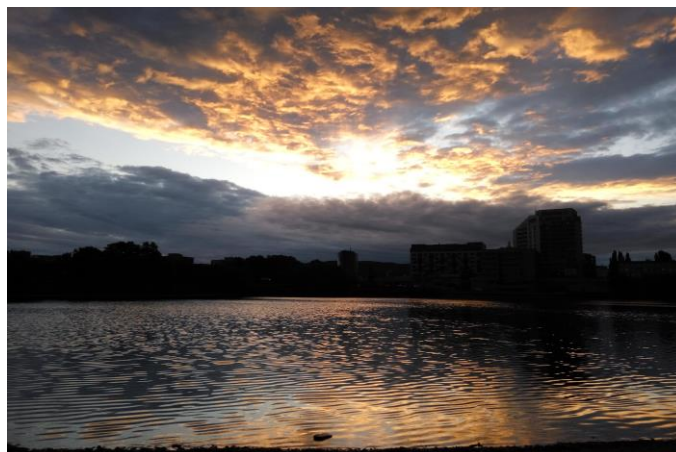


Fig. 1: Illustration image

Introduction

All houses will have some radon. Indoor areas in contact or below the ground are more likely to contain higher levels. Any amount of radon is putting residents at risk. Exposure to radon also occurs at places of work, school and public

¹ Ing. Martin Hanko, PhD., Slovak University of Technology, Bratislava

² Assoc. Prof. Eva Jankovichová, PhD., Slovak University of Technology, Bratislava

³ Ing. Silvia Ďubek, PhD., Slovak University of Technology, Bratislava

buildings. Lower levels of buildings in contact or below ground are more likely to have higher levels of radon. The longer the time spent in a building the greater the exposure time to radon. Radon takes the easiest path into our homes, and this can vary. Radon can enter a home through small and large openings in the foundation and the amount entering can be influenced by the heating and ventilation system. During the cooler months windows and doors are often closed and rising warm air in a home draws more radon from the ground. [1]

Radon is a radioactive gas that has no smell, colour or taste. Radon is produced from the natural radioactive decay of uranium, which is found in all rocks and soils. Radon can also be found in water.

Radon escapes from the ground into the air, where it decays and produces further radioactive particles. As we breathe, these particles are deposited on the cells lining the airways, where they can damage DNA and potentially cause lung cancer. Radon is a major cause of lung cancer. It is estimated that radon causes between 3% to 14% of all lung cancers. For most people, the greatest exposure to radon occurs in the home where people spend much of their time, though indoor workplaces may also be a source of exposure. Well-tested, durable and cost-efficient methods exist for preventing radon in new buildings and reducing radon in existing dwellings. Radon prevention should be considered when new structures are built, particularly in radon-prone areas. In many countries of Europe, and in the United States of America and China, the inclusion of protective measures in new buildings are included in building codes. [2]

The main and most serious source of penetration is soil air from the subsoil. Enormous values of concentration in the building can be caused by a combination of the effects of high-volume activity of radon, high permeability of the subsoil and the occurrence of fault zones in the rocks. Building materials are also a source of radiation. [3] These are mainly materials made of slag and ash. The materials must meet the guaranteed radiation limits.

It is the duty of the constructor, the construction company, to perform tests proving the radon risk. The construction of residential buildings is preceded by the measurement of the volume activity of radon on the building plot. If the risk is increased, the building authority examines in the construction procedure whether construction measures are proposed in the documentation to reduce the risk of exposure of the population. Measurements performed on a selected building plot showed that the local radon risk is high.

The decisive value for the implementation of measures against the penetration of radon from the subsoil of the building is the volume activity. It is a quantity that indicates the number of radioactive transformations per unit time in unit volume, it is given in Bq/m³. Bq is the Becquerel unit of activity, one Becquerel is one radioactive transformation per second. [4]

Implementation of Anti-radon Measures

The volume activity of radon in the soil air is measured on the building plot by taking a sample from a depth of 800 mm. The sample is then analysed in special instruments. On larger areas, sampling is performed in 10 m x 10 m networks. Measurements can be performed only by specialized companies with a permit from the Ministry of Health and the Office for Standardization, Metrology and Testing of the Slovak Republic is authorized for official measurements. [5] The output of the measured values is a protocol in which the plot is defined in the category of radon risk. The protocol shall be submitted to the documentation for the building permit. It is required by the hygienist of the regional public health office during the territorial procedure and during the approval of the Slovak Building Inspectorate.

According to Act no. 355/2007 Z.Z. on the protection, support, and development of public health and on the amendment of certain laws, the builder is obliged to perform construction anti-radon measures according to the specified volume activity of radon in soil air. It is implemented through Decree 259/2015 Z.Z. In §5 it sets guideline values at which it is necessary to take measures against the penetration of radon from the subsoil of the building. The guideline value is the volume activity of radon in soil air at the level of the foundation joint. [6] [7]

Standard STN 73 0601 [8] categorizes radon risk. The standard distinguishes radon risk into high, medium and low according to:

- The third quartile of a set of volume activities of radon in soil gas (kBq/m³);
- Permeability of subsoil.

According to the standard, the high radon risk in their combination is:

- Low permeability and a third quartile of a set of volume activities greater than 100 kBq/m³;
- medium permeability and a third quartile of a set of volume activities greater than 70 kBq/m³;
- high permeability and a third quartile of a set of volume activities greater than 30 kBq/m³.

The Decree provides for the verification of the effectiveness of measures to limit exposure for new buildings and reconstructions by short-term measurements of at least one week. Measures must be taken if the risk is other than low.

The proposal of measures against radon according to the identified risk is summarized in Table 1. The contact structure made in the 1st tightness category always consists of at least one layer of anti-radon solid insulation with gas-tight transitions. The construction of the 2nd tightness category is a construction that significantly influences the air flow, consists of at least one layer of waterproofing, made in one piece and with watertight joints of strips, or it is made of hydraulic building concrete with sealed transitions. The construction of the 3rd tightness category does not contain any insulating layer and has sealed transitions against air flow.

Tab. 1: Measures against radon

Radon risk	Measures
Low	Contact structures made in the 2nd tightness category
	Insulation floor with ceiling made in the 3rd tightness category
Medium	Contact structures made in the 1st tightness category
	Contact structures made in the 2nd tightness category, forced ventilation of living rooms on the contact floor
	Contact structures made in the 2nd tightness category, contact floor without living rooms
High	Contact structures made in the 1st tightness category
High, radon concentration above -200 kBq/m ³ / low permeability; -140kBq/m ³ / medium perm.; -60 kBq/m ³ / high perm.	Contact structures made in the 1st tightness category, ventilation system underlay under the building
	Contact structures made in the 1st tightness category, ventilation layer in all contact structures

Design and implementation of contact structures

The material for the construction of contact structures must be durable, strong, non-fragile. It must form a suitable base under the insulation and allows airtight transitions to be made. The flatness of the substrate must take into account the type of insulation used, the concrete substrate is usually unsatisfactory and it is necessary to provide it with a mortar screed 10-25 mm thick. Contact structures must be made in such a way as to prevent air penetration from the subsoil, they must not have cracks or unsecured transitions through the entire thickness of the structure. Reinforced concrete structures made of monolithic are designed for the limit widths of cracks, according to the ductility of the insulation used Concrete is designed so that its type, processing, treatment minimizes the number of cracks caused by shrinkage. Concretes that serve as foundations are designed for a minimum thickness of 100 mm, they are reinforced on the entire surface at the upper surface with nets of 150 x 150 mm, or they are reinforced with so-called scattered reinforcement. It can be reinforced under the walls or the thickness under them is increased to 150 mm, only at medium radon risk. If cracks appear in the contact structure before the insulation is carried out, they must be filled. The cause of the crack is identified and subsequently eliminated. Once removed, the crack is widened, cleaned with compressed air and filled with a suitable sealant. [8]

Three types of constructions are designed for the insulation of the substructure of the apartment house, the first is the horizontal construction of the foundation slab. The second and third types of construction are the basement wall, with the difference that its construction is made according to how the walls of the excavation will be realized. The predominant part of the excavation will be realized by sheeting the construction pit and part will be realized by sloping the construction pit.

Prior to the actual implementation of the asphalt strips, a base concrete 150 mm thick must be made. This concrete must be reinforced with a steel mesh 150x150x6 mm, at the top surface and treated with a penetrating coating. The plaster on the masonry must be made of concrete fittings. The plaster must be provided with a penetrating coating. The base for asphalt strips must be cohesive, there must be no edges or sharp protrusions on the surface, it must be dust-free, free of loose debris and dirt. The concrete should have a strength of class C 8/10. The cracks in the structure must be filled. The cause of the crack is identified and subsequently eliminated. After its removal, the crack is widened, cleaned with compressed air and filled with epoxy-based sealant. The substrate must be moist enough to bond with the penetration coating, usually at a substrate humidity of up to 6%. The substrate must achieve the required flatness, which is a deviation on the two-meter lath of less than 5 mm.

The work depends on the external environmental conditions. Work with asphalt strips should not be carried out during rain, snow, icing, strong winds and temperatures below the recommended values. The air, substrate and strips should be above 5 ° C. If the temperature falls below the recommended values, additional measures must be taken. These measures can be temporary heated shelters, tents. Asphalt modified strips are flexible up to a temperature of - 25 ° C, the substrate temperature and manpower are problematic when processing in these conditions. The belts can also be operated at temperatures lower than recommended, with suitable heating of the structures. In the opposite load of high temperatures, the asphalt softens and the risk of damage to the surface of the belt increases, or there is a threat of introducing illegal tension into the belt. The maximum recommended outdoor temperature for the belts is 25 ° C in the shade. Before starting work, the workplace must be cleaned, transferring unnecessary material that could restrict the work and movement of workers. [9]

The quality of the insulation layer must be checked after each layer, even before the protective layer is applied. The quality of insulation on basement walls is performed even after the wall reinforcement has been made. Control focuses on several factors. It covers the overlaps and joints, the damage of the strips due to incorrect melting, the joints and stability and the tightness of the insulation. During the construction and after the end of the insulation, the damage of the insulation, which is not protected, is checked, whether other construction processes do not damage or endanger the functionality of the insulation. It is necessary to monitor the movement of workers in unsuitable footwear, materials and their storage.

Overlap and joints are inspected visually, by measurement or by random cutting. The overlap must meet the minimum values in the longitudinal joint 80 mm and in the front joint 100 mm. The visible part of the strip is measured and the overlap is calculated. The joint is randomly cut and the weld of the belt joint is checked. the weld of the joint can also be checked by pulling the spatula along the joint. We apply a slight pressure against the joint with a spatula. The temperature of the belts in this test must be between 10 and 20 ° C. The belt is checked for damage due to incorrect melting, and is inspected visually. The emergence of the so-called bubbles, blisters or exposure of the belt carrier.

The connection and stability of the strips to each other and between the bottom strip and the substrate is made visually. If the discontinuity between the strips is 50% of the area, a new strip shall be made over the whole area. [9]

The tightness of the insulation is checked by tightness tests, which take place directly on the construction site. The importance of these inspections is high, as it is and the work that will be covered by the structure. The tightness check is performed by various tests, such as: spark test and visual inspection. [10] [11]

Conclusion

By calculating the insulation thickness of the contact structures according to the standard, it was proved that one layer of asphalt strips is sufficient. However, when designing the insulation, we must not forget about the hydrophysical and mechanical loading of the insulation. The standard allows three ways to design radon insulation. We can design the insulation and assess whether it meets the limit rate of surface exhalation of radon, we can calculate the thickness of the required insulation from the derived relationship to calculate the area exhalation rate, or the insulation is not dimensioned or verified by calculation but verified directly by measurements on site. All measures must be taken in such a way that the stay in the building does not endanger human health. The best anti-radon measures have a long service life and almost no maintenance, we will ensure this precisely through the quality implementation of contact constructions.

References

- [1] Interior Health Authority: How Does Radon Get Into My Indoor Spaces. 2021. [accessed at 2021-09-13]. Available at: <https://www.interiorhealth.ca/YourEnvironment/RadonGas/Pages/Access.aspx#>.
- [2] WHO: Radon and Health. 2021. [accessed at 2021-09-13]. Available at: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/radon-and-health>.

- [3] Sternová, Z., Pollutants Adversely Affecting Health. Residential Buildings. Bratislava, 1999. MVVP SR, ISBN 8088997003.
- [4] MDSVP SR. Radon. Apartment Buildings, Civic Buildings. Bratislava, 1994.
- [5] AG&E s.r.o. [online]. [accessed at 2021-10-21]. Available at: <http://www.ag-e.sk/faq.htm>.
- [6] Act no. 355/2007 Coll. On the protection, support, and development of public health and on the amendment of certain acts, as amended. [online]. [accessed at 2021-10-21]. Available at: <https://www.slov-lex.sk/pravne-predpisy/SK/ZZ/2007/355/20210728>.
- [7] Decree no. 259/2015 amending the Decree of the Ministry of Health of the Slovak Republic no. 528/2007 Coll., Which lays down details on requirements for limiting exposure from natural radiation, [online]. [accessed at 2021-10-21]. Available at: <https://www.slov-lex.sk/pravne-predpisy/SK/ZZ/2015/259/20160101>.
- [8] STN 73 0601, 2002. Protection of Buildings Against Radon from the Subsoil. Bratislava: SÚTN.
- [9] DEKTRADE s.r.o.: Asphalt strips. Dektrade.sk, 2017. [accessed at 2017-03-21]. Available at: http://dektrade.sk/docs/dektrade_sk/dokumenty/pdf/Asfaltovane%20pasy%20SK%2008-2010.pdf.
- [10] DEKTRADE s.r.o.: Design Guides. Substructure. atelier-dek.cz, 2017. [accessed at 2017-03-21]. Available at: http://atelier-dek.cz/docs/atelier_dek_cz/publikace/PROJEKCNI-PRIRUCKY/spodni-stavba-2009-02.pdf.
- [11] Jaga GROUP, s.r.o.: Tightness Tests of Coating Insulation on Flat Roofs. www.asb.sk, 2009. [accessed at 2013-03-21]. Available at: <http://www.asb.sk/stavebnictvo/konstrukcie-a-prvky/strechy/skusky-tesnosti-povlakovej-hydroizolacie-na-plochych-strechach-3182.html>.

Statické problémy panelových budov pri ich rekonštrukciách

Static Problems of Prefabricated Panell Buildings During their Reconstructions

Ivan Hollý¹; Iyad Abrahoim²; Adrián Ondák³

Zaradenie článku: Odborný

Abstrakt

Hromadná výstavba bytových domov pomocou technológie veľkoformátových panelových prefabrikátov sa v bývalom Československu trvala približne 40 rokov. Životnosť týchto budov sa blíži k ich plánovanej hodnote. Častým problémom je vytváranie nových otvorov do nosných konštrukcií bez predchádzajúceho odborného posúdenia. Dôležité detaily stykov nosných prvkov sa pritom menili nielen medzi jednotlivými konštrukčnými sústavami, ale aj v priebehu vývoja konkrétnej sústavy. Článok popisuje niektoré problémy nosných konštrukcií panelových budov, s ktorými musia projektanti pri ich posudzovaní uvažovať.

Abstract

The mass construction of apartment buildings using the technology of large-format prefabricated elements in the former Czechoslovakia took about 40 years. The lifetime of these buildings is approaching their planned value. A common problem of prefabricated buildings is the creation of new openings in load-bearing structures without prior expert appreciation. The important details of the joints of the support elements have changed not only between the individual assemblies, but also during the development of the particular assembly. The article describes some problems of load-bearing structures of prefabricated buildings, which designers have to consider in their assessment.

Klíčové slová: Panelové budovy, Rekonštrukcie, Nové otvory

Keywords: Panel buildings, Reconstruction, New openings



Obr. 1: Pohľad na panelový dom

¹ Doc. Ing. Ivan Hollý, PhD., STU v Bratislave, Stavebná fakulta, Katedra betónových konštrukcií a mostov, Bratislava

² Ing. Iyad Abrahoim, PhD. STU v Bratislave, Stavebná fakulta, Katedra betónových konštrukcií a mostov, Bratislava

³ Ing. Adrián Ondák, STU v Bratislave, Stavebná fakulta, Katedra betónových konštrukcií a mostov, Bratislava

Úvod

Rozvoj výstavby montovaných typových bytových domov na Slovensku spadá do roku 1956. Prehľad počtu bytov postavených technológiou prefabrikácie na Slovensku do roku 1990 je zhrnutý z tabuľky 1.

Tab. 1: Počet bytov na Slovensku postavených prefabrikáciou do roku 1990

Roky	Počet bytov
do 1970	322 tisíc
1971 - 1980	300 tisíc
1981 - 1990	231 tisíc

V posledných rokoch u nás narastá počet postavených bytov, pričom montované systémy výstavby (nielen formou panelových domov ale napr. i technológiami montovaných skeletov) sa uplatňujú len málo. Výnimku tvoria snád' len moderné spôsoby kombinujúce výhody prefabrikácie a monolitckej výstavby (filigránové steny a stropy, vybrané prvky na objektoch riešené ako prefabrikované a podobne). Zníženie výstavby montovaných konštrukcií má za následok, že značne poklesol počet odborníkov dôsledne sa venujúcich problematike nielen novej montovanej výstavby, ale i potrebnej údržby realizovaných montovaných stavieb. Súčasní projektanti a realizátori sa v stavebnej praxi orientujú na iné technológie výstavby bytových domov. Takto objektívne dochádza k prerušeniu technickej informovanosti našich stavebných odborníkov v špecifickej oblasti konkrétnych znalostí týkajúcich sa statickej analýzy rôznych v minulosti realizovaných typov panelových domov.

Problémy statickej analýzy panelových domov

Montované bytové stavebné sústavy, ktoré sa používali v minulosti na Slovensku, predstavujú väčší počet výrazne odlišných stavebných systémov (pozri tab. 2 a tab.3). Odlišnosti sa prejavujú v rozdielnych riešeniach prvkov nosných konštrukcií, ich stykov a spojov, v rozdielnych rozpätiach sústav, v rozdielnom usporiadaní obvodového plášťa, v rozdieloch použitých materiálov (rozdielne druhy a kvalita betónu dielcov a zálievok, rozdielne druhy a spôsoby vystuženia dielcov a ich stykov) a nezanedbateľné odlišnosti sú v riešeniach strešných a základových konštrukcií.

Tab. 2: Montované panelové sústavy navrhované objemovou typizáciou do roku 1973

	BA	T06B, ZT, ZTB	T08B	MS5, MS11	G57	PV-2
max. rozpätie	3,9 m	3,6 m	6,0 m	3,6 m	3,6 m	3,9 m
podopretie strop. dielcov	na štyroch stranách	na dvoch stranách	na dvoch stranách	na dvoch stranách	na dvoch stranách	na dvoch stranách
šírky strop. dielcov	2.4 m	1.8 m,		2.4 m	1.8 m,	
hrúbka strop. dielcov	170 mm	110, 120, 140, 150 mm	200 mm	120 mm	100 mm	140 mm
odľahčenie prierezu strop. dielcov	kazetové stropné dielce	plné stropné dielce	kruhovité otvory d=80 mm	plné stropné dielce	plné stropné dielce	kruhovité otvory d=80 mm
druh výstuže	obyčajná	obyčajná	predpätá	obyčajná	predpätá	obyčajná
krytie výstuže	10 mm	10 mm	10 mm	10 mm	10 mm	10 mm
materiál nosných stien	predpätý betón. rám, výplň ľahký betón	prostý betón	prostý betón	prostý betón	prostý betón	pórobet. dielce alebo tvárnice
hr.stenových dielcov	125 mm	140 mm	190 mm	140 mm	140 mm	250 mm

hr. priečkových dielcov	60 mm	40 mm,				60 mm
hrúbka obvod. plášťa	240 mm	280 mm,				240 mm
druh obvod. plášťa	nosný	samonosný zavesený	samonosný zavesený	samonosný	samonosný	samonosný

Tab. 3: Montované panelové sústavy navrhované prvkovou typizáciou po roku 1970

	BA NKS neunif.var.	BA BC	P1.14	P1.15	PS82	B70
Najčastejšie geografické uplatnenie	Bratislava	Trnava, Žilina, B. Bystrica	väčšie mestá	väčšie mestá	v oblasti Západosl. kraja	v oblasti pôsobenia STP Nitra a Prešov
Približ.časové rozpätie výstavby	1972 - 1977	1972 - 1983	1975 -	1975 -	1982 - 1987	1976 -1984
max. rozpätie	4,2 m	4,2 m	4,2 m	4,2 m	3,6 m	4,8 m
podopretie strop. dielcov	na dvoch, na troch stranách	na dvoch, na troch stranách	na dvoch, na troch stranách	na dvoch, na troch stranách	na dvoch, na troch stranách	na dvoch, na troch stranách
šírky strop. dielcov	2,4 m –3,0 m	2,4 m	2,4 m –3,0 m	2,4 m –3,0 m	2,4 m	2,4 m
hrúbka strop. dielcov	150 mm	140 mm	150 mm	150 mm	150 mm	150 mm
odľahčenie prierezu stropných dielcov	plné stropné dielce	plné stropné dielce	plné stropné dielce	plné stropné dielce	plné stropné dielce	plné stropné dielce
druh výstuže	obyčajná	obyčajná	obyčajná	obyčajná	obyčajná	obyčajná
krytie výstuže	15 mm	15 mm	15 mm	15 mm	15 mm	15 mm
hrúbky sten. dielcov	150 mm	150 mm	150 mm	150 mm	150 mm	150 mm
hrúbky priečkových dielcov	80 mm	70 mm	80 mm	80 mm	80 mm	80 mm

Vážnou komplikáciou pri posudzovaní statiky panelových budov je, že v procese vývoja nosných sústav dochádzalo k mnohým zmenám konštrukčného riešenia vystužovania jednotlivých dielcov. Tieto zmeny sa však väčšinou nepremietali do typového označovania samotných dielcov vo výkresovej dokumentácii. Následkom toho je, že rovnako označovaný typový dielec pre konkrétnu panelovú sústavu sa postupne vyrábal s rôznym spôsobom vystuženia. Pri posudzovaní únosnosti stropných dielcov panelových sústav je preto potrebné poznať ich projektové i výrobné označenie. Stropný dielec s určitým projektovým označením obyčajne má v histórii svojho používania niekoľko spôsobov vystuženia.

Mnohými zmenami prešli aj právne predpisy súvisiace s navrhovaním a posudzovaním panelových domov. Staršie panelové konštrukcie boli po statickej stránke navrhované podľa normy ČSN 73 2001 z roku 1958, v ktorej sa riešilo navrhovanie betónových konštrukcií podľa stupňa bezpečnosti. Rozvoj panelových sústav sa hlavne realizoval podľa medzných stavov zavedených v roku 1967 normou ČSN 73 1201 „Navrhovanie betónových konštrukcií“. Postupne sa uskutočnili mnohé zmeny nielen v tieto norme ale aj v súvisiacich normách. Tieto zmeny znamenali často vo

významných podrobnostiach zásadne nový prístup k statickému riešeniu panelových sústav, posúdenia ich stability a k výpočtu únosnosti dielcov a ich stykov. Po vstupe Slovenskej republiky do Európskej únie nastáva harmonizácia noriem pre navrhovanie nosných konštrukcií budov.

Všetky systémy montovaných panelových budov boli navrhnuté pre hromadnú priemyslovú stavebnú výrobu, teda materiálovo úsporne (bez zbytočných rezerv v únosnosti dielcov a ich stykov). Znamená to, že akékoľvek zvýšenie zaťaženia alebo zásah do nosnej konštrukcie, hoci iba zateplením panelového domu alebo vytvorením dodatočného otvoru v nosnej stene, si vyžaduje minimálne posúdenie súčasného stavu stability nosnej konštrukcie objektu, resp. často aj zosilnenie aspoň časti pôvodnej nosnej konštrukcie a jej stykov. V prípade požiadavky na dodatočné zhotovenie otvoru v nosnej stene, je potrebné podľa rozsahu zásahu do nosnej konštrukcie posúdiť statickým výpočtom najmenej celú nosnú stenu aj s jej stykmi. Pritom je potrebné súčasne preveriť skutočný stav dielcov, stykov, spojov a rozsah a polohu doteraz urobených zásahov (napríklad dodatočných otvorov) v nosných stenách v rozsahu všetkých podlaží panelového domu.

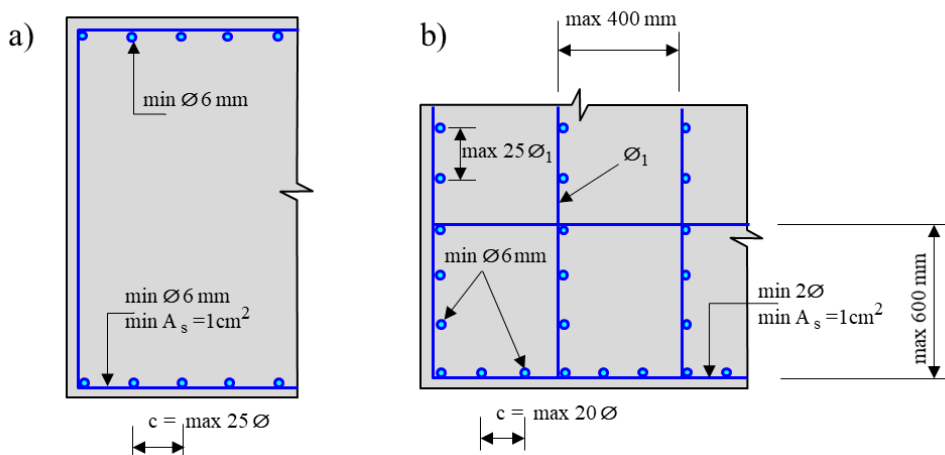
Výstavba jednotlivých objektov sa riešila na báze typových pokladov. Z toho dôvodu boli v projektovej dokumentácii stavby dokladované len prípadné zmeny oproti typovému projektu a naviac konkrétne osadzovanie stavby do terénu. Styky, výkresy tvaru a výstuže typizovaných dielcov a ostatných štandardných prvkov sa k projektovej dokumentácii nedokladali, a teda ani dnes nie sú k dispozícii pre jednotlivé postavené objekty. V prípade, že je v súčasnosti potrebné vykonať do nosnej konštrukcie panelového domu nejaký zásah, vychádza sa často len z projektu riešenia dispozície alebo jej približnej schémy a únosnosť nosných dielcov a ich stykov sa berie do úvahy len veľmi hmlisto, ak vôbec sa nejako sa uvažuje.

Kvalita betónu vyrábaných dielcov sa priebežne sledovala vo výrobníach nedeštruktívne Schmidtovými tvrdomeri. V prípade nesplnenia požadovaných technických parametrov sa dielce nelikvidovali, ale skladovali. Keď sa takto získalo dostatočné množstvo dielcov, vybudovalo sa niekde menej podlažné sídlisko. Treba len dúfať, že v týchto sídliskách doteraz nedošlo k nadstavbám nových podlaží bez dostatočného preverenia skutočnej únosnosti dielcov a stykov jestvujúcej konštrukcie.

Pri montovaných sústavách je nutné okrem samotných dielcov venovať náležitú pozornosť aj stykom medzi jednotlivými dielcami. Styky boli riešené väčšinou ako oceľové spoje zaliate betónovou zálievkou. Bežné stavebné oceľové konštrukcie je treba počas ich užívania súbežne kontrolovať a tiež udržiavať. Spoje a styky panelových domov preto odporúčame pravidelne kontrolovať a zápisy o kontrolách archivovať počas užívania objektu.

Pri posudzovaní statiky panelových domov postavených na Slovensku v rámci hromadnej bytovej výstavby do roku 1990 je nutné upozorniť na niektoré možné úskalia:

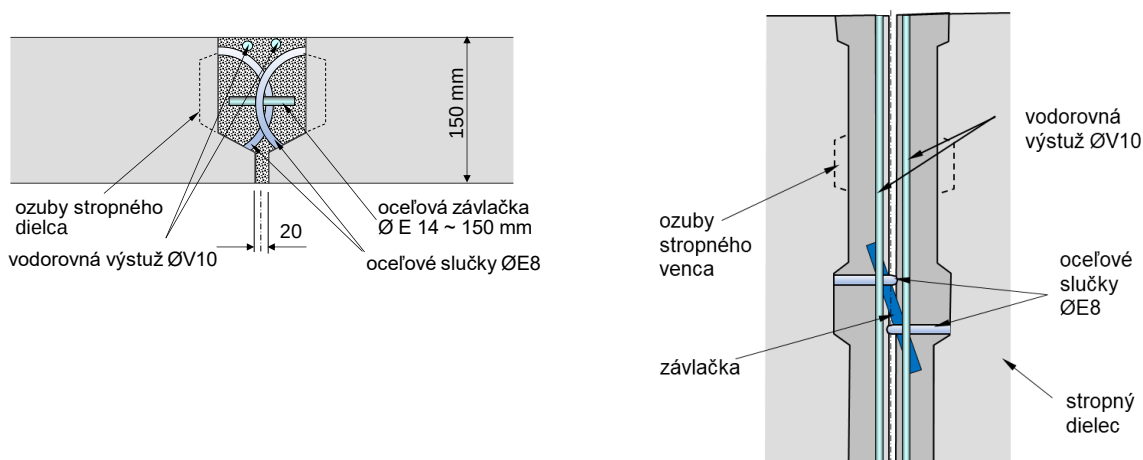
- Nosné stenové a obvodové panely všetkých montovaných panelových sústav sú riešené pre objekty do 12+1 podlaží len z prostého betónu. Ich výstuž je iba dopravná a montážna (obr.2).



Obr. 2: Minimálna konštrukčná výstuž stenového panela: a) betónového, b) železobetónového

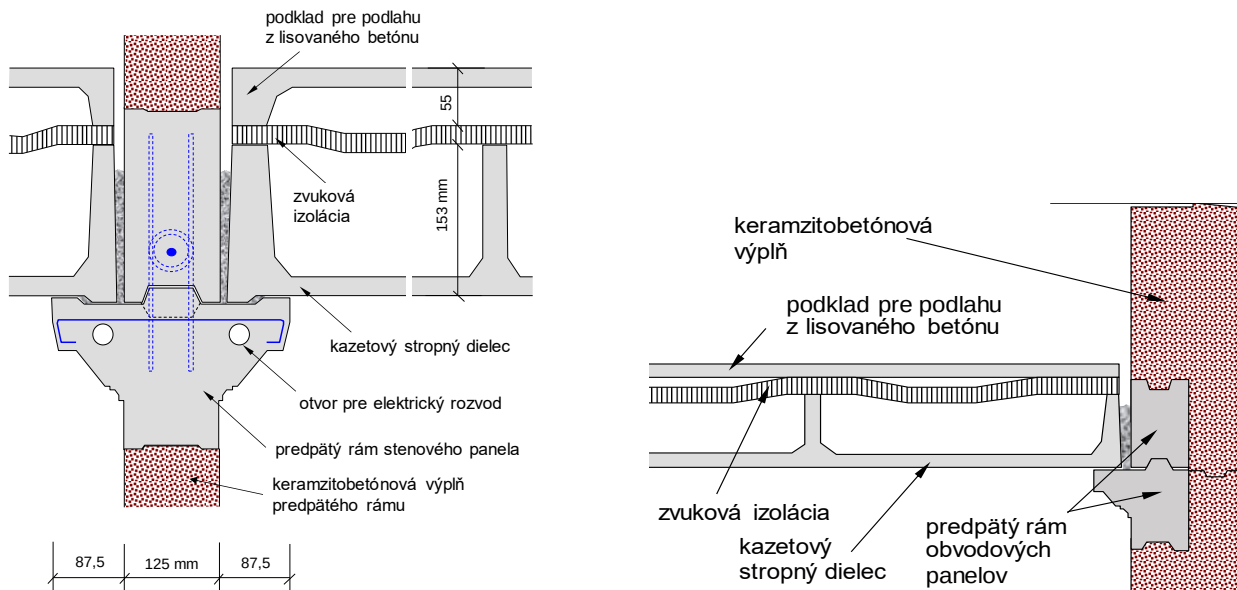
- Styky stropných dielcov sú zvárané iba v niektorých panelových sústavách. Väčšinou sú spájané bez zvárania rôznymi, často málo únosnými konštrukčnými úpravami stykov. Napríklad značne rozšírená panelová sústava P1.14 (obr.3) má v stykoch stropných dielcov vytvorené vzájomne nepresahujúce slučky, na ktorých sú navlečené iba krátke 150 mm dlhé málo únosné závlačky. Tieto nedostatočne zabezpečujú požadovanú poddajnosť styku susedných stropných dielcov (toto potom spôsobuje častý výskyt trhlin v stykoch stropných

dielcov). Len panelová sústava BA NKS – neunifikovaný variant má stropné dielce účinne spájané vhodne presahujúcimi slučkami s priebežne prevlečeným priečnym prútom.



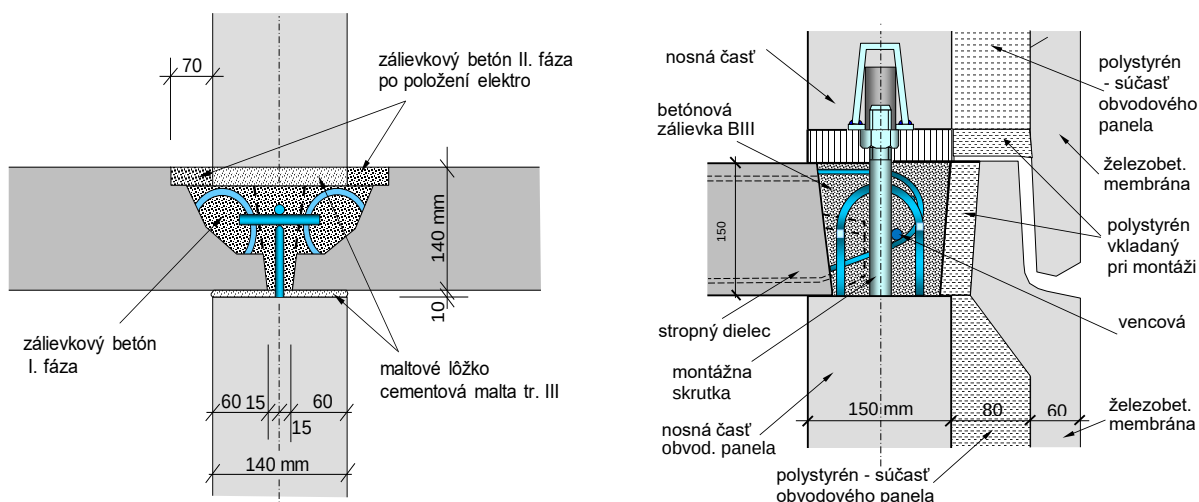
Obr. 3: Vodorovný nepodopieraný styk stropných dielcov v sústave P1.14/15, naľavo: priečny rez, napravo: pohľad zhora na nezabetónovaný styk stropných dielcov

- Stropné dielce v sústave BA nie sú vzájomne vodorovne vôbec spojované a sú ukladané len na priebežné betónové konzoly umiestnené pri hornom okraji stenových panelov (teda nie na samotné stenové dielce). Tieto betónové konzoly nie sú len estetickými doplnkami a ich odstránenie je teda veľmi nebezpečným omylom (obr.4).



Obr. 4: Podrobnosti uloženie kasetového stropného dielca sústavy BA: naľavo na vnútorný stenový panel, napravo na obvodový stenový panel

- Stropné konštrukcie starších panelových sústav (T06B, PV-2 a niektorých novších) sa montovali z viacerých druhov stropných dielcov rozdielneho riešenia. Boli to štandardné stropné dielce prenášajúce zaťaženie len od tiaže podlahy a príslušného premenného zaťaženia a zosilnené stropné dielce prenášajúce navyše aj zaťaženie od priečok.
- Strešné dielce panelových sústav boli zásadne riešené najmä ako štandardné. V prípade nadstavieb s ťažšími priečkami je potrebné zohľadniť túto skutočnosť. Stenové panely po výške nosných stien panelových domov nie sú vzájomne zvárané, stykovanie zvislej výstuže panelov vo vodorovných stykoch je riešené iba presahom.



Obr. 4: Pričný rez vodorovným stykom stropných dielcov a stenových panelov – naľavo sústava T06B, napravo sústava BA-NKS neunifikovaný variant

Záver

Približne pred šesťdesiatimi rokmi sa začala rozvíjať hromadná bytová výstavba na báze panelových domov a jej použitie u nás trvalo približne štyridsať rokov. V praxi to znamená, že vek týchto panelových domov sa v súčasnosti približuje k plánovanej životnosti. Stanovenie technickej životnosti spolu s požiadavkami na zmeny a úpravy bytov kladú extrémne nároky na projektantov z hľadiska ich znalostí z princípov konštrukčnej a statickej funkcie panelových sústav. Medzi vážne zásahy do statiky panelových domov patrí vytváranie nových otvorov v nosných stenových paneloch, nadstavby panelových domov a v niektorých prípadoch tiež dodatočné zateplenie obvodových plášťov kontaktným zatepľovacím systémom.

Podakovanie

Príspevok vznikol za podpory výskumného projektu VEGA 1/0522/20 „Nelineárna analýza betónových konštrukcií vystužených betonárskou, predpínacou výstužou a FRP.

Literatúra a súvisiace odkazy

- [1] HORÁČEK, E. & kol. Únosnosť a tuhosť stykov panelových konštrukcií. SNTL Praha, 1983.
- [2] GRAMBLIČKA, Š., HARVAN, I., ABRAHOIM, I. Statická a dynamická analýza nosných konštrukcií panelových domov stavebnej sústavy P1.14 pre rôzne polohy a veľkosti dodatočných otvorov v nosných stenách. Projekt a stavba 3/2000, SKSI Bratislava.
- [3] GRAMBLIČKA, Š., HARVAN, I., ABRAHOIM, I. Statická a dynamická analýza nosných konštrukcií panelových domov stavebnej sústavy T06B pre rôzne polohy a veľkosti dodatočných otvorov v nosných stenách. Projekt a stavba 4/2000, SKSI Bratislava.
- [4] STN 73 1201 Posudzovanie betónových konštrukcií existujúcich panelových budov. SUTN Bratislava, 2011.

Zásahy do nosných konštrukcií panelových budov

Intervention in the load – bearing structure of panel buildings

Ivan Hollý¹; Iyad Abrahoim²; Adrián Ondák³

Zaradenie článku: Odborný

Abstrakt

Konštrukcia panelového domu pozostáva z montovaných betónových stien a stropných dosiek. Tieto prvky tvoria prostredníctvom stykov tuhý priestorový (tzv. krabicový) nosný systém. Montované prvky tohto systému boli navrhnuté pre určité dispozičné a statické možnosti danej panelovej sústavy. Všetky dodatočné zásahy do nosnej konštrukcie je nutné dôsledne prešetriť. V prípade nutnosti treba aj navrhnúť vhodný spôsob zosilnenia oslabených častí nosného systému.

Abstract

The construction of precast houses consists of prefabricated concrete walls and floor slabs. These elements through joints form rigid spatial (so-called box) load-bearing system. The prefabricated elements of this system were designed for certain layout and static possibilities of the panel system. All additional interventions in the load-bearing structure must be thoroughly investigated. If necessary, it is also necessary to propose a suitable way of strengthening the weakened parts of the load-bearing system.

Kľúčové slová: Panelové budovy, Rekonštrukcie, Nové otvory

Keywords: Panel buildings, Reconstruction, New opening

Úvod

Výstavba montovaných typových bytových domov sa začala na Slovensku rozvíjať v roku 1956 a trvala približne štyridsať rokov. Počas tejto doby bolo vytvorených približne 23 základných, vzájomne nekontinuálnych bytových stavebných sústav panelových domov obsahujúcich rôzne varianty základných riešení. Problémom, s ktorým sa stretávajú stavební inžinieri pri vypracovávaní statického posudku panelového domu v súčasnosti je skutočnosť, že často nie je k dispozícii žiadna projektová dokumentácia objektu. V tých lepších prípadoch sú u správcoch domov k dispozícii len výkresy skladby (tzv. kladačské plány), v ktorých sú uvedené typové označenia jednotlivých zabudovaných dielcov. Rovnako označovaný typový dielec sa však postupne vyrábal s rôznym spôsobom vystuženia (jestvujú dielce, pri ktorých je možné objaviť výkresy výstuže obsahujúcu až štyri spôsoby zásadne zmeneného vystuženia.

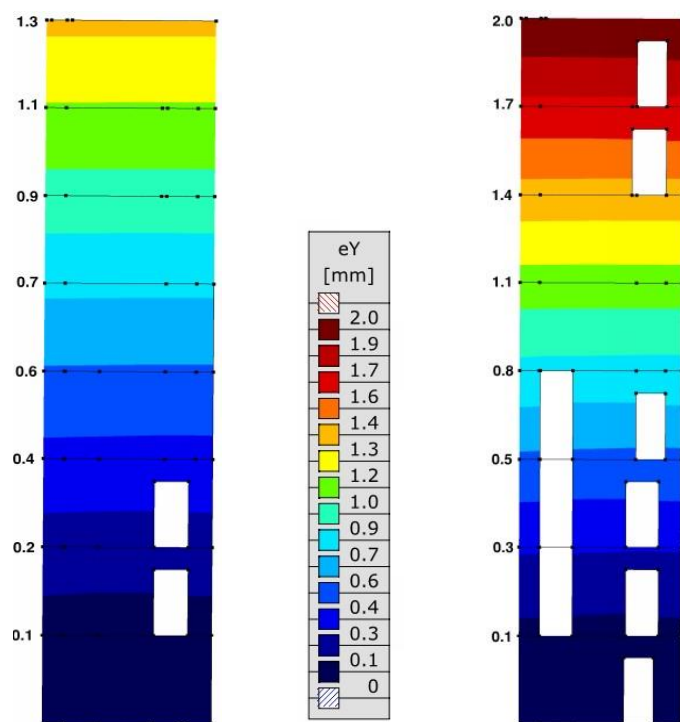
Zo strany verejnosti je veľký záujem o zmeny a úpravy bytov v panelových domoch, pričom jedným z veľmi vážnych zásahov pri takýchto úpravách je vytváranie nových otvorov v nosných stenových paneloch. Môže sa jednať o vytvorenie bežných dverných otvorov alebo veľkých otvorov pre uvoľnenie vnútorného priestoru dvoch susedných miestností.

Dodatočné zásahy do tohoto nosného systému sú za určitých podmienok možné. Všetky zásahy do nosnej konštrukcie vplyvajú na nosnú konštrukciu (zmena tuhosti, zväčšenie zaťaženia), preto bolo potrebné nosnú konštrukciu dôkladne analyzovať. Zmenu tuhosti konštrukcie možno najlepšie prezentovať pomocou vodorovných deformácií objektu pred a po stavebných úpravách (obr.1). Pri rozumných stavebných úpravách v bytových domoch s týmto nebýva väčšinou problém. Novo navrhované otvory a oslabenia jednotlivých stenových panelov nesmú spôsobovať nadmernú koncentráciu šmykových napätí v okolí otvorov a v miestach prípadného nového lokalizovaného podopretia nosných stien, zvislých tlakových napätí medzi otvormi v stenách a vodorovných ťahových napätí v nadpražiach otvorov. Náročnejšia úloha je v prípade požiadavky na odstránenie niektorých celých nosných stenových panelov v objekte.

¹ Doc. Ing. Ivan Hollý, PhD., STU v Bratislave, Bratislava

² Ing. Iyad Abrahoim, PhD., STU v Bratislave, Bratislava

³ Ing. Adrián Ondák, STU v Bratislave, Stavebná fakulta, Bratislava



Obr. 1: Deformácie konštrukcie – porovnanie výsledkov vodorovných výchyliek od vetra v smere Y (vľavo existujúca stena, vpravo stena oslabená novými otvormi)

Z hľadiska technológie vykonávania rekonštrukčných búracích stavebných prác treba venovať osobitnú pozornosť spôsobu vybúrania nových otvorov. Nadmerné otrasy môžu spôsobiť poruchy v zálievkach stykov nosných prefabrikovaných stenových a stropných prvkov a tak znehodnotiť pôvodnú statickú funkčnosť panelového domu. Nové otvory v stenách je nutné zásadne zhotovovať rezaním betónu.

Častým problémom, s ktorým sa stretávajú projektanti je nevyhovujúci stav balkónových konštrukcií. Vplyvom zatekania dažďovej vody a zanedbanej držby dochádza ku korózii nosnej výstuže. V mnohých prípadoch je nutné odstránenie celého balkóna, pričom sa vytvorí tzv. francúzsky balkón, alebo sa navrhne zavesená oceľová konštrukcia balkóna (obr. 2)



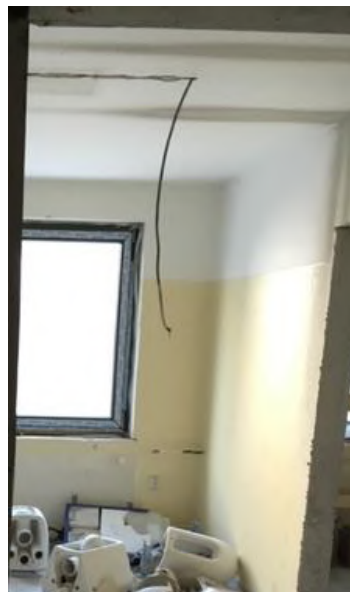
Obr. 2 Nahradenie železobetónového balkóna oceľovým: vľavo pohľad na kotevnú platňu y interiéru, vpravo pohľad na zavesenie

Pri komplexnej rekonštrukcii panelového domu sa robí aj kompletná výmena elektroinštalácií. Na obrázku 3 vpravo je zobrazená vnútorná nosná stena znehodnotená vytvorením drážok a ník pre nové elektroinštalácie. Na obrázku 3 naľavo je poškodenie nosnej steny vytvorením vodorovných drážok pre vedenie odpadov a drážkovanie stropnej dosky pri hornom povrchu stropného panelu pre uloženie elektroinštalácií.



Obr.3 Nahradenie železobetónového balkóna oceľovým: vľavo pohľad na kotevnú platňu v interiéri, vpravo pohľad na zavesenie

Oveľa nebezpečnejšie je vytváranie drážok pri dolnom okraji dosky (obr.4 v strede). Hrúbka betónovej krycej vrstvy stropných dosiek sa v minulosti pohybovala okolo 10mm. Pri diagnostike nosných konštrukcií panelových budov sa však často stretávame s menšou hrúbkou krycej vrstvy ako výsledok nedôslednej kontroly alebo laxného prístupu pri výrobe dielcov. V prípade, že sú potom pri dolnom povrchu dosky vytvárané drážky pre nové vedenie elektroinštalácií, môže dôjsť až k porušeniu nosnej výstuže panelu. Takýto zásah by mohol mať v krajnom prípade katastrofálne následky. Vytváranie drážok do stropnej dosky pri hornom povrchu (obr. 4 naľavo) nie je tiež vhodné, nakoľko dochádza k narušeniu tlačenej zóny ohýbaného prvku (stropného panela) a v danom priereze k zníženiu účinnej výšky stropnej dosky. Ďalší nevhodný zásah do stropnej konštrukcie pri rekonštrukcii je na obrázku 4 napravo. Pozdĺž uloženia stropnej dosky na nosnú stenu boli pri hornom povrchu stropnej dosky vytvorené drážky (kanáliky) hrúbky 5cm. V týchto miestach je najväčšie šmykové namáhanie stropnej dosky a vytvorenie drážok znížilo jej šmykovú odolnosť.



Obr.4 Naľavo - vytvorenie drážky pre elektroinštalácie pri hornom povrchu stropného panelu, v strede – drážka do stropného panelu pri spodnom povrchu, napravo – vodorovná drážka na hornom povrchu stropnej dosky pozdĺž uloženia sa steny.

Vytváranie nových prestupov do stropných dosiek je možné v obmedzenom rozsahu. Na obr.5 vľavo je príklad nevhodne zhotoveného prestupu cez stropnú dosku. Otvory sa v tomto prípade zhotovovali pravdepodobne systémom pokus – omyl. Správna poloha otvoru pre zvislé rozvody kanalizácie sa podarila až na tretí pokus – otvor tesne pri stene. Takéto zásahy do stropnej konštrukcie menia prenos zaťaženia zo stropnej dosky do podpory a dochádza k nárastu šmykového namáhania oblastí dosky veľa otvorov. V prípade zhotovenia takéhoto otvoru do panelu šírky 1200mm môže nastať v krajnom prípade aj jeho porušenie.



Obr.5 Oslabenie stropných dosiek novými otvormi pre kanalizáciu

Pri vytváraní nových otvorov do nosenej konštrukcie panelovej budovy treba zohľadniť skutočný stav nosnej konštrukcie. V žiadnom prípade nepostačuje statické posúdenie nosnej steny v rozsahu podlažia, v ktorom sa nový otvor bude vytvárať. Stenové panely niektorých montovaných stavebných sústav boli v minulosti často navrhované ako vystužené iba po obvodě a v oblasti dverných, resp. okenných nadpraží. V ostatných častiach stenové panely pôsobia ako nevystužené. Znamená to, že pri vytváraní nových otvorov je väčšinou nutné zachytiť v nadpražiach týchto otvorov vodorovné ťahové a šmykové sily vhodnou rekonštrukčnou úpravou (vytvorenie oceľového, dostatočne tuhého rámu zakotveného do nosnej konštrukcie alebo zosilnenie okolia otvoru lepenou výstužou). Pri vytvorení oceľových rámov je nutné, aby nastala jeho aktivácia – nutné vyplniť priestor medzi novým otvorom a oceľovou konštrukciou vhodným materiálom. Pri nevyplnení vodorovnej škáry medzi hranu otvoru a oceľovým rámom (obr. 6 naľavo) nenastáva aktivácia navrhnutého rámu. Nakoľko nadpražie takéhoto otvoru nie je dostatočne vystužené, vzniknú v ňom pomerne široké trhliny.



Obr.6 vytvorenie nového otvoru do stenového panelu: naľavo- nevyplnená medzera medzi betónom a oceľovým profilom, napravo vytvorenie nového otvoru v blízkosti styku dvoch kolmých panelov a poškodenie kolmého stenového panelu pri rezaní

Nové otvory nie je vhodné vytvárať ani v styku dvoch stien. Zvislý styk v tomto mieste je vystužený len rebríkovou výstužou a nesmie byť teda porušený. Nadpražie vzniknuté v styku dvoch stenových panelov je vystužené len výstužou v ich zvislom styku a nie je schopné prenášať vzniknuté šmykové namáhanie. Nové otvory tiež nie je vhodné vytvárať až po zvislý okraj stenového panela. Na bočnom okraji panela je vhodné ponechať stĺpik z pôvodného materiálu panela minimálnej šírky 300mm. Pri zhotovovaní otvorov treba dbať na to, aby nedošlo k poškodeniu panelu v rohoch nového otvoru (obr.7 naľavo). Pri zvyšovaní svetlosti existujúcich otvorov v nosných stenách dochádza k poškodeniu pôvodnej šmykovej aj ohybovej výstuže nadpražia panelu (obr.7 napravo). V nadpraží v tom prípade nie je schopné prenášať vznikajúce zaťaženia a je nutné ho zosilniť podobne ako pri vytváraní nového otvoru do panelu.



Obr.7 Naľavo: nesprávna realizácia otvoru stavebnou firmou - poškodenie betónu v rohoch, napravo: zväčšenie výšky existujúceho otvoru - poškodenie šmykovej výstuže nadpražia.

Niekedy je zo strany investorov požiadavka na otvorenie dispozície, alebo vytvorenie otvoru v nosnej stene až po spodnú hranu stropnej dosky. Pri tom je nutné bezpodmienečne poznať spôsob uloženia stropných panelov (uloženie na dvoch, troch alebo štyroch stranách). Odstránením stenového panela nie je zabezpečený bezpečný prenos zaťaženia zo stropu do stien. Stropné panely treba podoprieť a navrhnuť vhodný spôsob zosilnenie. Vo väčšine prípadov sa jedná o dostatočne tuhý oceľový rám účinne zakotvený do ostenia otvoru. V každom prípade však treba rátať s tým, že nový otvor nie je možné vytvoriť až po dolnú hranu stropnej dosky.



Obr.8 vytvorenie nového otvoru do stenového panelu: naľavo- nové nevystužené nadpražie stenového panelu, napravo - vytvorenie nového otvoru až po stropnú dosku

Záver

V príspevku boli popísané prípady neodborných zásahov do nosných konštrukcií panelových budov, s ktorými sme sa počas projekčnej praxe stretli. V mnohých prípadoch sa po príchode na miesto obhliadky opakoval podobný scenár – prvotný úsmev na tvári a žoviálny prístup zo strany neodborných zhotoviteľov stavených úprav vystriedalo po krátkom zhodnotení skutkového stavu zdesenie a strach v očiach investora. Dodatočné zásahy do nosného systému (nielen panelových budov) sú v určitých prípadoch možné. Treba pritom však komunikovať s odborne spôsobilým projektantom statiky.

Prípadné poďakovanie

Príspevok vznikol za podpory výskumného projektu VEGA 1/0522/20 „Nelineárna analýza betónových konštrukcií vystužených betonárskou, predpínacou výstužou a FRP a Agentúry na podporu výskumu a vývoja na základe Zmluvy č. APVV-15-0658.

Literatúra a súvisiace odkazy

- [1] HARVAN, I. Analýza nosných sústav panelových budov, Bratislava: SKSI, 2008. 307 s.
- [2] STN 73 1201 Posudzovanie betónových konštrukcií existujúcich panelových budov. SUTN Bratislava, 2011.

Sanácia železobetónovej nosnej konštrukcie panelovej budovy po požari

Repair of RC load bearing structure of the panel building after fire

Ivan Hollý¹; Iyad Abrahoim²; Adrián Ondák³

Zaradenie článku: Odborný

Abstrakt

Doterajšia prax ukázala, že najzávažnejším účinkom mimoriadneho zaťaženia panelových budov v našich podmienkach je výbuch plynu. Okrem výbuchu plynu býva významné aj pôsobenie zvýšenej teploty počas požiaru. Počas požiaru môže dochádzať k zmenám mechanických vlastností stavebných materiálov. Tieto sa po skončení zaťaženia teplotou nemusia vrátiť na svoju pôvodnú hodnotu. Článok v krátkosti popisuje návrh sanácie nosných prvkov panelového domu po požari na 11. poschodí panelovej sústavy T-06.

Abstract

The present experience has shown, that the most serious effect of the accidental load on prefabricated panel buildings in our conditions is a gas explosion. In addition to the explosion of gas, the effect of elevated temperature during a fire is also significant. During a fire, the mechanical properties of building materials may change. These may not return to their original value at the end of the temperature load. The article describes the design of repair of the load-bearing members the panel building after fire on the 11th floor of the panel system type T-06.

Kľúčové slová: Panelové budovy, Sanácia, Zaťaženie požiarom

Keywords: Panel building, Remediation, Fire load

Vplyv zvýšenej teploty na betón

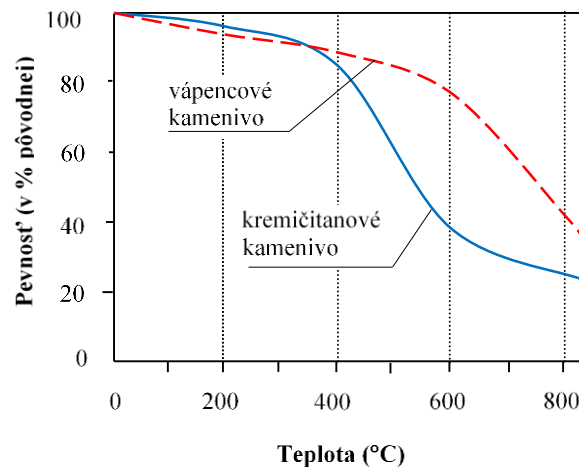
Nárast teploty betónu má za následok zníženie modulu pružnosti a v závislosti od výšky teploty viac alebo menej výrazné trvalé porušenie, ktoré je spojené s poklesom pevnosti. Rozlišuje sa pritom tzv. plánované vystavením vysokým teplotám (napr. v komínoch) a neplánovaným (napr. vplyvom požiaru). Zohľadniť treba dĺžku pôsobenia a výšku teploty. Pri teplotách do 100 °C dochádza k intenzívnemu odparovaniu voľnej vody z cementového kameňa. Pri teplotách nad 80 °C dochádza k čiastočnému rozkladu etringitu. Nárastom teploty do približne 500 °C sa uvoľňuje viazaná voda z hydratačných produktov cementu, v rozmedzí 500 až 600 °C z hydroxidu vápenatého. Pri teplotách 700 až 1000 °C dochádza k uvoľňovaniu CO₂ z kalcitu. V závislosti od mineralogického zloženia kameniva môže pri teplotách nad 1000 °C dochádzať k jeho taveniu.

Modul pružnosti klesá s narastajúcou teplotou. Pri teplotách od približne 80 °C je možné očakávať aj pokles pevnosti. Pri predpoklade trvale pôsobiacej teploty nad 80 °C sa preto požadujú skúšky pevnosti a modulu pružnosti. Pokles pevnosti pri náraste teploty do 250 °C závisí od množstva vzniknutých mikrotrhlín v betóne. Tomu zodpovedá pomerne veľký rozptyl tlakovej pevnosti betónu v závislosti od jeho zloženia.

¹ Doc. Ing. Ivan Hollý, PhD., STU v Bratislave, Bratislava

² Ing. Iyad Abrahoim, PhD. STU v Bratislave, Bratislava

³ Ing. Iyad Abrahoim, PhD. STU v Bratislave, Bratislava



Obr. 1 Účinok teplôt na pevnosť betónu v tlaku

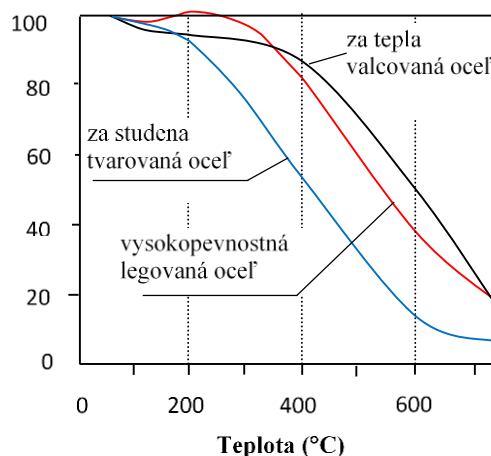
Teplotné cykly, i pri pomerne nízkych teplotách (< 65 °C), môžu mať škodlivý vplyv na mechanické vlastnosti betónu (napr. pevnosť v tlaku a ťahu, modul pružnosti). Väčšina betónových konštrukcií je vystavená takýmto denným, resp. ročným teplotným cyklom. Pri vyšších teplotách (200 až 300 °C), vyvolá prvý cyklus najväčšie percentuálne poškodenie, rozsah poškodenia je výrazne závislý od typu kameniva a je spojený so stratou súdržnosti medzi cementovou maticou a kamenivom.

Pri vysokých teplotách, ktoré vznikajú pri požiaroch (do 1200 °C) dochádza k odpraskávaniu betónu a porušeniu jeho štruktúry. Tento proces prebieha od povrchových vrstiev smerom do vnútra betónu. Porušenie betónovej krycej vrstvy vedie k obnaženiu výstuže a jej priame vystavenie pôsobeniu teploty. To má za následok jej rýchle zohriatie, lokálne vybočenie a prípadne aj roztrhnutie. Pri vysokých teplotách výrazne klesá medza klzu a pevnosti betonárskej i predpínacej výstuže.

STN EN 1992-1-2 zohľadňuje pokles pevnostných a deformačných vlastností betónu a ocelevej výstuže redukčným súčiniteľom, ktorého hodnota klesá so stúpajúcou teplotou, počínajúc teplotou 100°C.

Vplyv zvýšenej teploty na výstuž

Medzi najvýznamnejšie vlastnosti betonárskej výstuže patrí modelu pružnosti a medza klzu. Pri teplotách do cca 200°C dochádza asi k 10% zníženiu pôvodnej ťahovej pevnosti ocele. Pôsobením teploty okolo 500°C je už pokles ťahovej pevnosti ocele asi 50%-ný. Približne rovnaký pokles vykazuje pri daných teplotách aj hodnota modulu pružnosti betónu. Pri teplote okolo 300°C dochádza k strate súdržnosti medzi betónom a výstužou. Ocele valcované za tepla odolávajú teplotným účinkom lepšie ako oceľ ťahaná za studena alebo legovaná oceľ. Pôsobenia zvýšenej teploty môže byť významnejšie, ak je v prvku zabudovaná predpínacia výstuž, nakoľko po ochladení výstuže sa nemusí obnoviť pôvodná kryštalická štruktúra ocele získaná jej tepelných spracovaním. Za tepla valcovaná oceľ dosiahne po ochladení (pokiaľ sa neporušila) svoju pôvodnú pevnosť. Pri oceli tvarovanej za studena po zohriatí na 300 až 500 °C klesá tvarovaním zvýšená medza klzu a pevnosti na hodnotu pred tvarovaním.

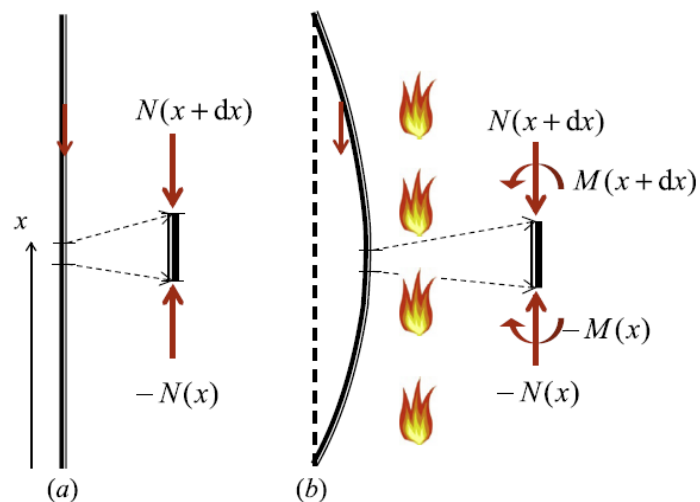


Obr. 2 Účinok vysokých teplôt na pevnosť ocele v ťahu

Pôsobenie zvýšenej teploty na stavebnú konštrukciu

Pôsobenie tepla na stavenú konštrukciu môže byť v dôsledku požiarov, vnútorných zdrojov tepla (napr. reaktory jadrových elektrární), resp. iné zdroje tepla. Masívne železobetónové konštrukcie majú vysokú tepelnú zotrvačnosť, čo má priaznivý vplyv na relatívne pomalý nárast teploty. Teplota výstuže zostáva teda relatívne nízka na to, aby dochádzalo k zmene jej mechanických vlastností. Zmena teploty vyvoláva objemové zmeny stavebných materiálov. Ak je zabránené ich voľnej deformácii, vznikajú v nich napätia. K porušeniu betónu a vzniku trhlín dochádza, ak napätia v ťahu prekročia aktuálnu pevnosť betónu. Rýchlým nárastom teploty môže dôjsť k odpadnutiu betónovej krycej vrstvy a k priamemu vytaveniu výstuže vysokým teplotám.

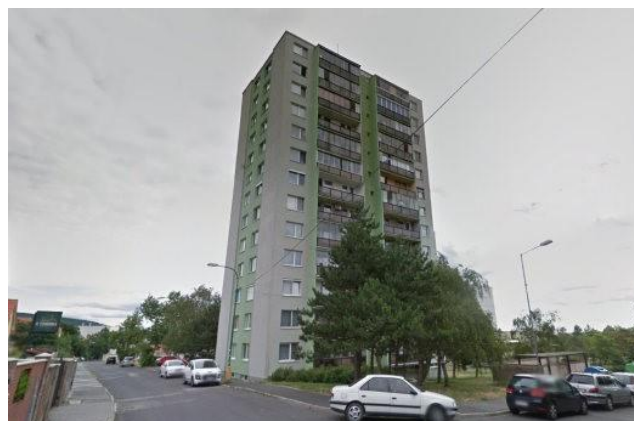
Pôsobenie vysokej teploty pri požiari na nosnú železobetónovú stenu zaťaženú tlakovou normálovou silou N je popísané na obrázku 3. Vplyvom pôsobenia teploty na jeden povrch steny vzniká v jej vodorovnom reze priečný teplotný gradient. Ten spôsobuje zmenu krivosti strednicovej roviny steny, v dôsledku čoho nastáva v stene pridané namáhanie ohybovým momentom M vyplývajúce z excentrického pôsobenia normálovej sily v stene (pôsobenie normálovej sily N na excentricite e). Zaťažením železobetónovej steny požiarom teda vzniká kombinovaný účinok vplyvov (zmena geometrie steny na jednej strane, zmena materiálových vlastností na druhej strane), ktoré môžu vyvolať až zlyhanie nosnej steny.



Obr. 3 Pôsobenie zvýšenej teploty počas požiaru na stenovú konštrukciu: a) pôvodný stav b) deformovaný stav

Popis konštrukcie

Predmetný objekt je typový panelový dom sústavy T-06B. Dom má 13 nadzemných a 1 podzemné podlažie, ktoré je čiastočne zapustené pod terénom. Nachádza sa v Bratislave, v mestskej časti Rača. Konštrukčný systém objektu je stenový obojsmerný, tvorený železobetónovými, slabo vystuženými stenovými panelmi hrúbky 140 mm, resp. 150 mm (štítové steny) a stropnými panelmi hrúbky 120 mm. Výška objektu je cca. 40 m nad úrovňou terénu. Objekt bol postavený v 70-tych rokoch 20. storočia.



Obr.4: Pohľad na budovu

Diagnostika konštrukcie a návrh sanácie

Cieľom diagnostických prác bolo získanie podkladov pre posúdenie stavebno-technického stavu a návrh zosilnenia konštrukcie, konkrétne stenového panelu na 11. poschodí medzi miestnosťou postihnutou požiarom v byte č. 48 a bytom č. 47. Na zistenie skutkového stavu z hľadiska technickej uskutočniteľnosti rekonštrukcie predmetných konštrukcií sa použili diagnostické metódy, ktoré možno rozdeliť do týchto hlavných skupín:

- podrobná vizuálna prehliadka,
- skúšobné metódy na stanovenie fyzikálnych vlastností betónu.

Vizuálna obhliadka zahŕňala zistenie výskytu a šírky trhlín v železobetónových paneloch. V rámci skúšobných metód bol použitý Schmidtov tvrdomer na zistenie pevnosti betónu. Prehliadka bola vykonaná priamo z podlahy, nakoľko je konštrukcia zväčša prístupná. Hlavné viditeľné poruchy boli odфотографované.

Meranie tvrdosti betónu v danej meracej oblasti sa vykonalo celkovo na piatich miestach v rámci miestnosti bytu č. 48, priamo zasiahnutej požiarom. Boli merané štyri miesta na stenových paneloch a štyri miesta na stropnom paneli nad 11. poschodím. Miesto skúšania bolo vopred upravené brúsením. Hodnotenie pevnosti betónu v tlaku bolo vypracované podľa STN EN 13791. Trieda pevnosti betónu v tlaku zistená nedeštruktívne je C25/30. V každom meracom mieste sa vykonalo 6 meraní (odrazov), z ktorých sa vypočítala priemerná hodnota. Na stanovenie informatívnej pevnosti sa použil upravený všeobecný kalibračný vzťah podľa STN 73 1373 pre odraz tvrdomera vo vodorovnom a zvislom smere.

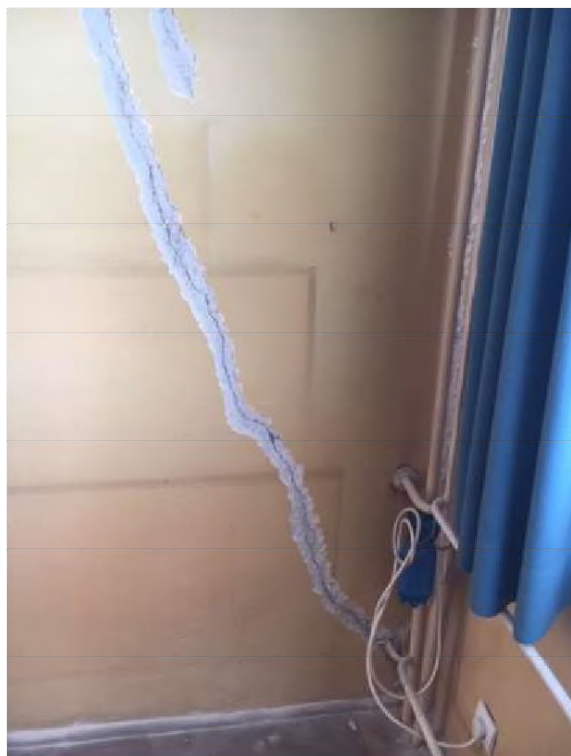
Vlastnosti, stav a poruchy nosnej konštrukcie

Stropné a stenové panely nosnej konštrukcie na 11. poschodí vykazovali známky poškodenia trhlinami, v dôsledku objemových zmien materiálu panelov, spôsobených teplom z požiaru. Tieto vo väčšine prípadov nepresahovali šírku niekoľkých desiatín milimetra, alebo sa koncentrovali v mieste vodorovných a zvislých stykov panelov (čo sa dá považovať za prirodzené správanie tohto typu nosnej konštrukcie) a tým pádom nepredstavujú výraznejšie riziko pre nosnú konštrukciu. Avšak trhliny v stenovom paneli medzi bytmi č. 48 a č. 47 (pozri obrázok 5) nasvedčovali, že tento panel je výrazne poškodený, preto sme navrhli jeho dodatočné zosilnenie.

Na niektorých paneloch sa nachádzali poruchy spôsobené nedôslednosťou pri samotnej výrobe panelov (odhalená výstuž, štrkové hniezda). Tieto nedostatky priamo nesúviseli s požiarom, pri rekonštrukcii však boli odstránené pre zníženie rizika korózie výstuže.



Obr. 5: Šikmá trhlina v stene na 11. poschodí zo strany bytu č.48



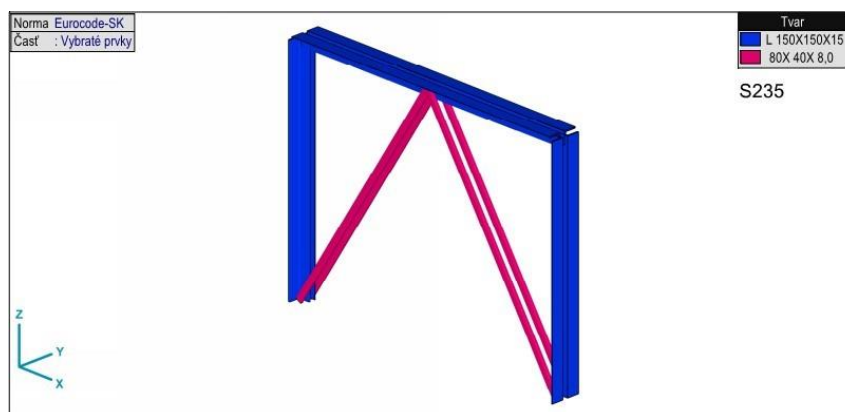
Obr. 6: Naľavo: Pohľad na trhlinu v stene na 11. poschodí zo strany bytu č. 47, napravo: Odhalená výstuž v ostení a nadpraží dverného otvoru bytu č. 48 na 11. poschodí



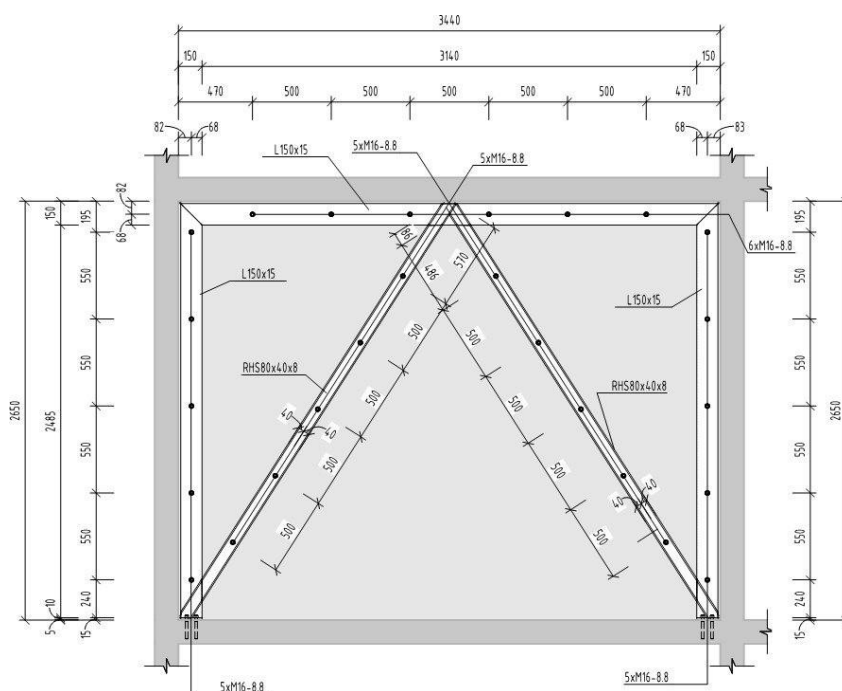
Obr. 7: Naľavo: Rozdrvený betón v stene na 11. poschodí zo strany bytu č. 47, Napravo: Odhalený styk stenových panelov na 12. poschodí

Sanácia poškodenej konštrukcie spočívala v opravení zistených nedostatkov (trhliny v paneloch, odhalená výstuž a štrkové hniezda) a v návrhu podchytenia stropnej konštrukcie. Podchytenie bolo navrhnuté pomocou oceleového rámu, ktorým sa odľahčil stenový panel.

Na zosilnenie panelu bol navrhnutý oceľový rám tvorený profilmi L150x150x15 (stĺpy + priečnik) a RHS 80x40x8 (vzpery) osadený z oboch strán stenového panelu. Rám bol navrhnutý z ocele triedy S235. Rám bol rozopretý pomocou klinov, umiestnených medzi podlahu a strop a oba rámy sa navzájom spriahli cez panel pomocou závitových tyčí M16, osadených vo vzájomnej vzdialenosti 500 mm a 550mm (obrázok 8 a 9). Medzery medzi oceľovým rámom a existujúcou konštrukciou sa po osadení rámu vyplnili vysokopevnostnou expandujúcou maltou.



Obr. 8: Výpočtový MKP model ocelového rámu



Obr. 9: Časť výkresu oceľového rámu – pohľad na rám

Príspevok v krátkosti prezentuje návrh sanácie nosnej konštrukcie 11. poschodia panelového domu zasiahnutého požiarom. Sanácia konštrukcie spočívala vo vysrávke trhlín a štrkových hniezd v nosných konštrukciách a doplnení krycej vrstvy betónu v mieste odhalenej výstuže. Súčasťou opatrení bol tiež návrh oceľového rámu na zosilnenie najviac poškodeného stenového panelu.

PodĎakovanie

Príspevok vznikol za podpory výskumného projektu VEGA 1/0645/20 „Navrhovanie a zosilňovanie betónových konštrukcií na trvanlivosť“.

Literatúra a súvisiace odkazy

- [1] STN 73 1201 Posudzovanie betónových konštrukcií existujúcich panelových budov. SUTN Bratislava, 2011
- [2] GRAMBLIČKA, Š., HARVAN, I., ABRAHOIM, I. Statická a dynamická analýza nosných konštrukcií panelových domov stavebnej sústavy T06B pre rôzne polohy a veľ-kosti dodatočných otvorov v nosných stenách. Projekt a stavba 4/2000, SKSI Bratislava.
- [3] IAEA. Ageing Management of Concrete Structures in Nuclear Power Plants, IAEA, Vienna, 2016.
- [4] IAEA. Assessment and management of ageing of major nuclear power plant components important to safety, IAEA, Vienna, 2001.

Problems of condensation in the winter stadium

Problémy kondenzácie na zimnom štadióne

Martin Zagyi¹; Rastislav Ingeli²

Zaradenie článku: Odborný

Abstract

Winter stadiums have several problems and include condensation on the surface of the roof structure from the interior. The article deals with the possibility of researching the application of a vegetated roof using test chambers and the problem of condensation in winter stadiums. The aim is to apply a vegetation roof to the winter stadium and find out how it will affect the formation of condensation. For this problem, the temperature and humidity were measured at a specific training winter stadium. The measured data will be used in the simulation program, where the training winter stadium and test chamber will be modeled.

Abstrakt

Zimné štadióny majú viacero problémov, patrí k nim kondenzácia na povrchu strešnej konštrukcie z interiéru. Článok sa zaoberá možnosťami výskumu aplikácie vegetačnej strechy pomocou testovacích komôr a problémom kondenzácie na zimných štadiónoch. Cieľom je aplikovať na zimný štadión vegetačnú strechu a zistiť, ako to ovplyvní tvorbu kondenzácie. Pre tento problém sa merala teplota a vlhkosť na konkrétnom tréningovom zimnom štadióne. Namerané dáta budú použité v simulačnom programe, kde sa vymodeluje tréningový zimný štadión a testovacia komora

Keywords: Vegetation roof, Hydrophilic mineral wool, Winter stadium, Condensation, Humidity

Kľúčové slová: Vegetačná strecha, Hydrofilná minerálna vlna, Zimný štadión, Kondenzácia, Vlhkosť

1. Current state of the issue

Calls are currently being made for subsidies and support for the construction of winter stadiums. These buildings extend into urban and non-urban areas with their significant area. Such areas can disrupt the current ecosystem. Therefore, it is necessary that these buildings meet certain requirements in terms of environmental impact. One of the conditions is the design of the concept of vegetation layers on the roof coverings. The application of vegetation layers fulfills the condition that results from the operational program Quality of the Environment, issued by the Ministry of the Environment. As winter stadiums have significantly different internal boundary conditions than other types of buildings, it is not currently known how a roof with a vegetation layer will work on such buildings. At the same time, it is appropriate to examine this issue in terms of the formation of condensation on the inner surface of the roof structure of winter stadiums. In the standard calculations from the point of view of thermal technology, the vegetation layer is not considered, while the vegetation layer helps to improve the thermal properties of the roof [1, 2, 3].

Measurement of humidity and indoor temperature at the winter stadium in Zvolen

We performed the measurement at the training winter stadium in Zvolen, where the aim was to obtain individual data for the simulation. The simulation will compare the existing roof cladding of a given winter stadium and the proposed vegetation cladding under the influence of the measured indoor conditions. At the same time, we will compare these values with the design values of parameters for the indoor environment in STN 73 0540-3: 2012 [4].

¹ Ing. Martin Zagyi, Slovenská technická univerzita, Stavebná fakulta, Bratislava

² Doc. Ing. Rastislav Ingeli, PhD, Slovenská technická univerzita, Stavebná fakulta, Bratislava

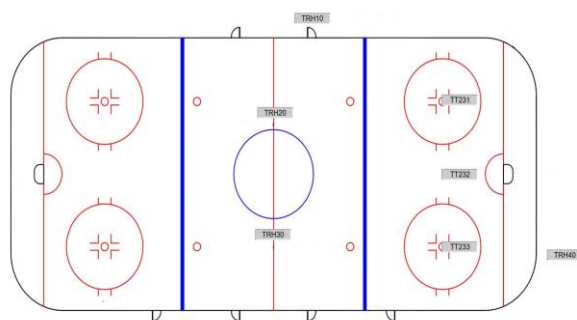


Fig. 1: Location of measuring devices

The measuring devices were provided to us in cooperation with the company HHT [5], the measurement took place from 1.2.2020 to 15.8.2021. Measuring devices above the ice surface were placed at a height of 4 and 7 meters on cable trays, other measuring devices were placed on the perimeter at a height of 4 meters. The measured data will be processed and compared with the internal conditions given by the standard [4] in the IDA ICE simulation program [6].



Fig. 2: Average of temperature values for measuring device TRH 30

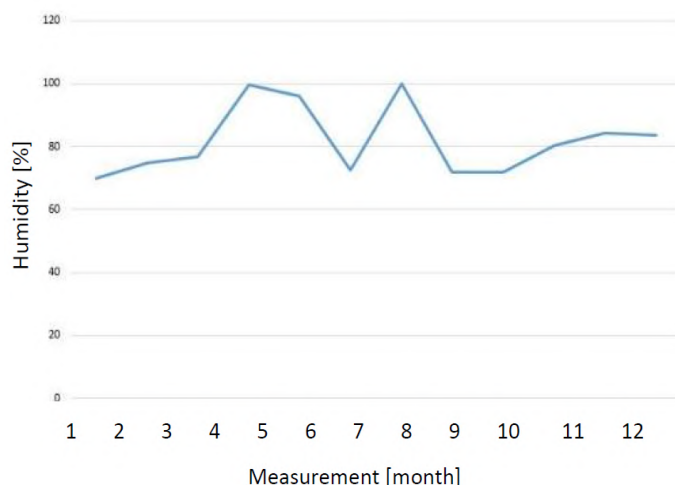


Fig. 3: Average of humidity values for measuring device TRH 30

3. Thermal-humidity problems of winter stadiums

The thermal-humidity problems of the interior of winter stadiums depend on the air conditioning in the interior. In the case of an ice rink without air conditioning, the indoor temperature and humidity depend on the outdoor conditions. In these types of winter stadiums, the relative humidity is in the range of 60% to 100%. In winter stadiums with air

conditioning, we adjust the humidity and air temperature using technical equipment. When treating indoor air, the relative humidity is around 70%. High relative humidity causes steam above the ice surface, which is undesirable in sports activities. Condensation is a serious problem. Condensation is caused by a combination of high relative humidity and ice surface, which cools the winter stadium structures below the dew point temperature. The largest drop in surface temperature occurs on the interior side of the roof cladding and the roof structure. The resulting condensation drips onto the ice surface and creates ice bubbles, which are undesirable in sports activities that require a perfect ice surface. The resulting condensation is especially dangerous for wooden roof structures [3, 7].

Causes of surface condensation:

- Primary heat transfer by radiation
- High relative humidity of indoor air
- Little possibility of natural convection
- High relative humidity of the outside air



Fig. 4: Condensed water on the inner surface of the roof cladding [3]

4. Thermal-humidity problems of winter stadiums

Applying vegetation layers to the winter stadium using a substrate layer would significantly increase the load on the roof structure. Due to the higher load, it is suitable to apply a vegetation roof without the use of substrate for large span buildings such as winter stadiums. For this solution, it is appropriate to design a vegetation roof using hydrophilic mineral boards. This material, even after soaking in water, has more than 20 times lower bulk density, which is about 70 - 80 kg / m³ as a layer of the substrate itself. They are therefore suitable for both renovations and roofs with lower load-bearing capacity. Due to the fact that subsidies from the renovation plan will start, especially for existing buildings, such a system is highly topical. Vegetation roofs are beautiful, modern, but they cannot be used on every roof. Especially during reconstructions, we are limited by the statics of load-bearing structures. Lightweight hydrophilic mineral wool pushes the limits of applicability for these structures as well. They can replace conventional soil in the vegetation roof system and thus improve its thermal insulation properties. This material can be used for flat and countertop roofs, with appropriate stabilization without thermal bridges [8].

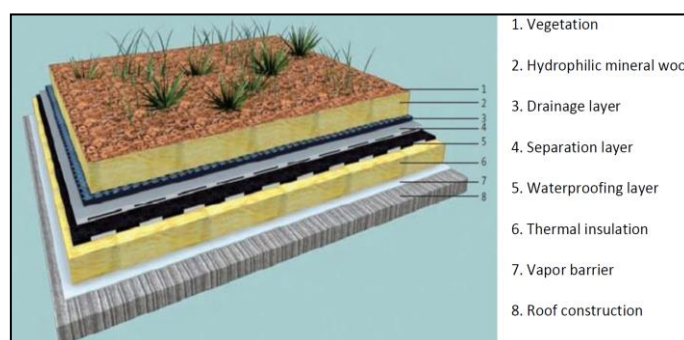


Fig. 5: Composition of vegetation roof from hydrophilic boards from ISOVER [9]

5. Conclusion

There is still insufficient research and literature on the issue of solving vegetation roofs over winter stadiums, and it is therefore appropriate to examine this issue in more detail. When applying a vegetation roof over the indoor environment of the winter stadium, this could help eliminate condensation problems. This problem can be investigated by applying a vegetation roof to the test chamber, in which the internal boundary conditions will be identical as in the winter stadiums. The measurement outputs will be compared with a simulation on a test cell and a simplified model of a training winter stadium, where the input data are based on real measured values of indoor environment parameters.

Literatúra a súvisiace odkazy

- [1] PUGH, T.A.M. et al.: Effectiveness of green infrastructure for improvement of air quality in urban street canyons. 2012
- [2] POLIZIN, N.: *Dachbegrünungen als Ausgleichsmaßnahme für einen Eingriff in Natur und Landschaft*. 2017
- [3] Ing. Antonín Žák, Analysis of ice rink- roofs cladding solution. Brno. 2011. Dizertačná práca
- [4] STN 73 0540-3: 2012 Tepelná ochrana budov. Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií budov. Časť 3: Vlastnosti prostredia a stavebných výrobkov
- [5] Internet resource: <https://www.hht.cz/cs/#>
- [6] Internet resource: <https://www.equa.se/en/ida-ice>
- [7] Ing. Antonín Žák, Ing. Ondrej Šikula, PhD. Air distribution system for elimination surface condensation on the roof of ice stadiums. Brno. 2013
Internet resource: <https://www.researchgate.net/publication/259717827>
- [8] ISOVER. Alternativní řešení zelených střech. (2014).
Internet resource: <http://www.isover.cz/alternativni-reseni-zelenych-strech>
- [9] ISOVER SAINT-GOBAIN, Střešní zahrady Isover – řešení pro novostavby i rekonstrukce, Praha. 2011. s. 3-4. Internet resource: <https://adoc.pub/steni-zahrady-isover-eeni-pro-novostavby-i-rekonstrukce-neji.html>

Technology of Ventilation floor and Its Use in Restoration of Historical Buildings

Technológia odvetrávania podláh a jej využitie pri obnove historických budov

Simona Michalisková¹; Rastislav Ingeli²

Zaradenie článku: Odborný

Abstract

The technology of floor ventilation, in particular its efficiency, is underestimated and usually used as an ancillary in combination with another method. Our ancestors in ancient times had experience with the use of air insulation. Nowadays, however, this technology is associated with many doubts, knowledge of building physics is required. Therefore, the design of the ventilation system requires greater technical precision. Each building is a unique object in terms of location and materials used, so these conditions must be taken into account in the design.

Abstrakt

Technológia odvetrávaných podláh, najmä jej účinnosť, je podceňovaná a zvyčajne sa používa len ako doplnková v kombinácii s inou technológiou. S používaním vzduchovej izolácie mali skúsenosti už naši predkovia v dávnych dobách. V dnešnej dobe je však táto technológia spojená s mnohými pochybnosťami, vyžaduje sa preto znalosť stavebnej fyziky. Návrh si návrh odvetrávaných podláh vyžaduje väčšiu technickú presnosť. Každá stavba je jedinečným objektom z hľadiska polohy a použitých materiálov, preto je potrebné ich pri návrhu zohľadniť.

Keywords: Remediation, Ventilation system, Air gap, Moisture

Klíčové slová: Sanácia, Odvetrávací systém, Vzduchová dutina, Vlhkosť



Fig. 1: Surface layer destroyed by moisture and salts

Introduction

Moisture of building structures is considered to be the most widespread global fault in our climate zone and accompanies almost all historical but also relatively new buildings. There are countless causes of moisture and we can attribute it to various factors [1]. These problems occur mainly in historic buildings and structures with a lack of functional waterproofing. There are also new buildings, where the design was underestimated in this direction which caused a number of failures. Remediation and additional adjustment become complicated, expensive and difficult.

¹ Ing, Simona Michalisková, Department of Building Construction, Faculty of Civil Engineering STU in Bratislava

² doc. Ing, Rastislav Ingeli, PhD., Department of Building Construction, Faculty of Civil Engineering STU in Bratislava

This undesirable effect of moisture not only causes failures and shortens the life of building materials, but also affects the health of the user of the building through harmful organisms and causes respiratory problems. This has been pointed out in the past, where people who lived in this environment suffered from a significant number of diseases [2]. In other words, humidity negatively affects all the most important attributes of buildings [3].

Moisture in masonry

Moisture in building construction is a very serious problem that needs to be solve responsibly. In older buildings, where the waterproofing is missing, whether it is damaged and not working properly, moisture penetrates into the individual layers of the structure. The layers are then infested with rot, fungi or mold.

There are several ways of water penetrating into the masonry, such as water entering the masonry by infiltration, water seeping into the masonry along the face of the wall, water rising from the foundation joint, process water [5].

A suitable and effective method of remediation of the structure can be designed only on the basis of a quality survey of the building where the way of moisture penetration is determined. Otherwise, it could cause even more damage in the future. The research is the most important stage in the process of deciding on remediation [4].

From the moisture research we get the necessary information about the humidity conditions of the structure, the proportions of moisture in the masonry. For the most reliable result, it is appropriate to conduct the measurement at different times, such as a combination of droughts and periods of frequent precipitation.

Overview of the current state of ventilated floors

This technology has been used since ancient times (Fig. 2). It is not demanding to implement and since it does not significantly damaging the construction of the building, it has become popular. Especially in The Monuments Board , as there is no damage of the walls, which are decorated with rare paintings and the like.

The design of the ventilated floor system is associated with a number of ambiguities and it is necessary to take into account the external factors that affect the flow.



Fig. 2: An example of the oldest (4000 BC) floor ventilation system

Air flow in the vented layer

Ventilation method is based on the principle of interventions, which can ensure a constantly active flow of air around wet structures. The transfer of moisture from the structure is caused by the temperature gradient, the temperature difference between the air particles of the ventilated layer and the atmosphere. During this process, the rising air is replaced by the same amount of cooler air that is sucked in by the lower inlet [8].

If we follow the analogy during the design and place the holes correctly, diffusion will be ensured due to the positive excess of heat relative to the surrounding air. It is assumed that as air particles rise, they must be replaced by another air falling to these places [7].

The effectiveness of this method depends mainly on the creation of the right conditions for the air flow in the ventilated layer and its correct placement between the excavation area and the inner part of the floor. The thickness

of this layer is 150 mm. As it is currently necessary to work with ecological materials as a filler, foam glass was chosen, which is a recycled and recyclable material with excellent properties such as: non-absorbent, non-flammable, low bulk density and thermal conductivity coefficient $\lambda = 0.06 \text{ W / m.K}$.



Fig. 3: Illustration picture of foamglass

An important factor is the correct placement of the vents. The inlet openings are located on the windward side at such a height that the elevation between them and the outlet openings is at least 0.5 m. Holes are placed around the building every 3.5 m to 5 m. The advantage of historic buildings is the possibility of connecting to the old chimney and using it as a output hole (Fig. 4).

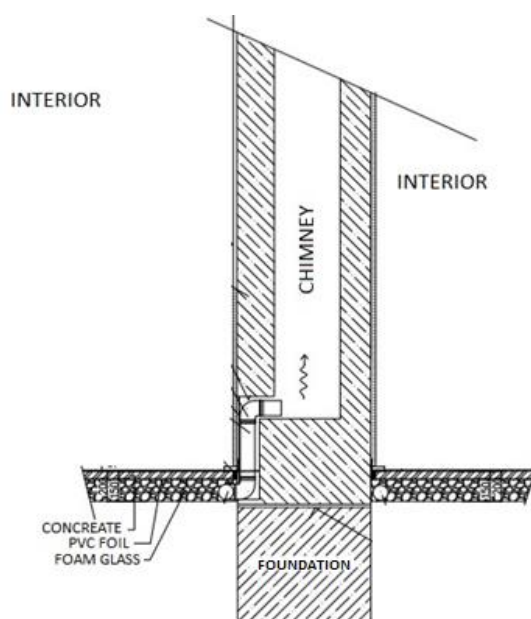


Fig. 4: Example of connecting a ventilated floor to an old chimney

The advantage is that a very slow air flow is sufficient for moisture removal, which reduces the loss of heat escaping from the output holes. The ventilation layer thus makes it possible to remove water vapor before it start to condenses. From previous research and available literature, we can state that if cold air enters the layer, it heats up there and can receive and remove much more water vapor than cold air. This phenomenon is due to the fact that as the temperature increases, so does the pressure of saturated water vapor. It follows that if the temperature of the supply air from the exterior increases to the mean temperature in the gap θ_D , then this heated air can remove the amount of water vapor given by:

$$m_{vp} = \frac{p_s(\theta_D) - p_{EX}}{R \cdot T_n} \cdot \frac{v \cdot d \cdot 18}{h} \quad [\text{kg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}] \quad (1)$$

Where: R is the gas constant $R = 8\,3140 \text{ [J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{kmol}^{-1}]$;
 p_s is the pressure of partially saturated water vapor θ_D ;

p_{EX} is the vapor pressure in exterior;
 T_D is the thermodynamic temperature in the air gap $T_D = \theta_D + 273,15$;
 v is the flow speed;
 d is the gap thickness;
 h is the height difference between air supply and exhaust.

The air flow begins to drop to zero when the indoor temperature and outdoor temperature equalize [3, 7, 8].

We cannot forget the situation where the temperature of the ventilated layer may be colder than the outside air. Then an unwanted phenomenon would occur and air would be sucked in from the higher opening, cooled and decline. This situation in our territory cannot be expected to such an extent as to jeopardize the functionality of dehumidification [9]. Another way to guarantee airflow with certainty is forced ventilation by means of a fan. However, the system is then dependent on the supply of electricity [6].

Conclusion

The technology of ventilated floors is questioned by the professional public, as they have no support in the results and its functionality is stated only on a theoretical level. The aim is therefore to demonstrate the effectiveness of this technology through computer simulations.

The calculation is complicated by the fact that the air flow rate is subject to temperature differences and the temperature in turn is subject to the flow rate. Account must also be taken of the fact that the flow of cold air in the ventilated layer helps to dehumidify, but may worsen the energy balance of the building through heat loss through the floor. The aim is therefore to demonstrate the effectiveness of this technology through computer simulations using Ansys Fluent software for CFD simulation, which will be compared with the actual measured results.

References

- [1] LEBEDA, J. a kol.: Sanace zavlhlého zdiva. Praha: SNTL, 1988.
- [2] KENWOOD, H. R.: Dampness in and about houses, Public Health, 1892, Volume 5 , p. 247-250, ISSN 0033-3506
- [3] BOMBERG, M.; TRECHSEL R. Moisture Control in Buildings: The Key Factor in Mold Prevention. 2nd Edition. Baltimore, U.S.A.: ASTM International, 2009. 2nd. ISBN 978-0-8031-7004-9.
- [4] YOUNG D.: Salt attack and rising damp A guide to salt damp in historic and older buildings. Technical Guide. Department for Environment and Heritage, Adelaide City Council, 2008.
- [5] LIPTÁK, T.: Dodatočné odstraňovanie vlhkosti zo stien budov. Bratislava: Alfa, 1988.
- [6] BALÍK, M. et al. Odvlhčování staveb. Vyd. 1. Praha: Grada Publishing, a.s., 2005. 292s s. ISBN 80-247-0765-9.
- [7] HEJHÁLEK, J. Vzduchová mezera v systému tepelné izolace: Vlastnosti. STAVEBNICTVÍ a interiéru. 2006
- [8] Moisture Analysis and Condensation Control: in Building Envelopes. Philadelphia, PA: ASTM in the U.S.A., 2001.
- [9] KATUNSKÝ, D. Stavební fyzika. ISBN: 978-80-553-0972-9

Neštandardné prevádzkové zaťaženia a ich vplyv na životnosť vybraných modulov mobilných pracovných strojov

Non-standard operating loads and their impact on the life-time of selected modules of mobile working machines

Gregor Izrael¹; Ladislav Gulán²; Adam Vincze³; Andrej Korec⁴; Carmen Schmidtová⁵

Zaradenie článku: Vedecký

Abstrakt

Prevádzkové zaťaženie mobilných pracovných strojov má náhodný charakter a často obsahuje aj neštandardné prípady. Je závislé nielen od spôsobu práce, stavu manipulovaného materiálu ale vo veľkej miere aj od obsluhy, dodržiavania bezpečnostných predpisov a pracovných postupov. Prevádzkové zaťaženie vyjadrujeme najčastejšie pomocou zaťažovacieho spektra. Práca sa zaoberá metodikou vytvárania základného zaťažovacieho spektra, spektra rozšíreného pomocou štatistickej metódy a zaradením neštandardných prípadov zaťaženia do týchto spektier.

Abstract

The operating load of a mobile working machine can have a random character and often includes non-standard cases. It depends not only on the method of work, the condition of the material being handled, but also on the operator, compliance with safety regulations and work processes. The operating loads are often described by the load spectrum. This paper deals with the methodology of creating the basic load spectrum, the spectrum extended by the statistical method and the inclusion of non-standard load cases in these spectra.

Kľúčové slová: Prevádzkové zaťaženia, Spektrá, Životnosť, Mobilné pracovné stroje, Nakladač

Keywords: Operating loads, Spectrum, Life-time, Mobile working machine, Loader

Úvod

Správny konštrukčný návrh rozhodujúceho modulu mobilného pracovného stroja je základným predpokladom bezporuchovej prevádzky a dosiahnutia požadovanej životnosti mobilného stroja v prevádzke. Pri dimenzovaní nosných konštrukcií strojov v bežnej praxi vychádzame z tabuľkových údajov medzných stavov konštrukčných materiálov z ktorých najdôležitejší z hľadiska odhadu životnosti je medzný stav únavy. Prevádzkové zaťaženie je často nahradené harmonickým priebehom s konštantnou amplitúdou zmeny napätia. Zaťaženie mobilných pracovných strojov má vždy náhodný charakter. Túto náhodnosť zaťaženia zohľadňuje príslušné zaťažovacie spektrum. Pri odhade životnosti porovnávame zaťažovacie spektrum s priebehom Wöhlerovej krivky a životnosť odhadujeme niektorou z hypotéz kumulácie únavového poškodenia.

Určenie prevádzkových zaťažovacích spektier

K vytvoreniu zaťažovacích spektier je potrebné poznať priebehy prevádzkového zaťaženia. Systemizovanie prevádzkových zaťažení mobilných pracovných strojov predstavuje proces skúmania a následného spracovania výsledkov získaných meraním pre rôzne skupiny strojov. Typický priebeh zaťaženia kritickej časti počas štandardného pracovného cyklu šmykom riadeného nakladača je znázornený na obr. 1.

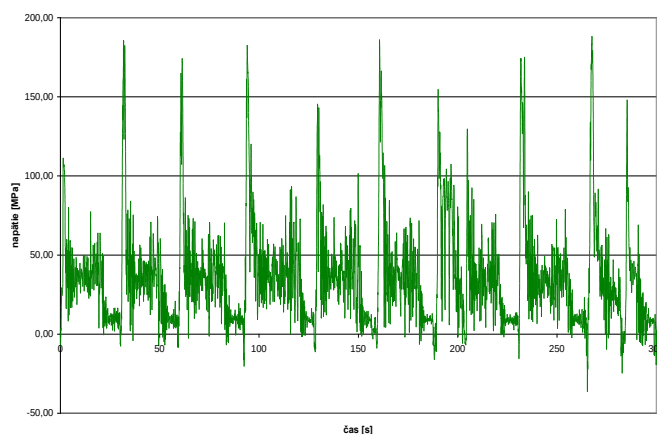
¹ Ing. Gregor Izrael, PhD., Strojnícka fakulta STU v Bratislave

² prof. Ing. Ladislav Gulán, PhD., Strojnícka fakulta STU v Bratislave

³ Ing. Adam Vincze, Strojnícka fakulta STU v Bratislave

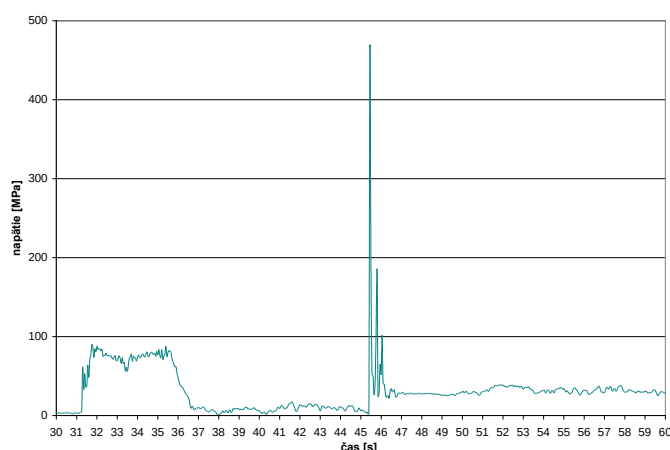
⁴ Ing. Andrej Korec, Strojnícka fakulta STU v Bratislave

⁵ Ing. Carmen Schmidtova, Strojnícka fakulta STU v Bratislave



Obr. 1: Priebeh štandardného pracovného cyklu

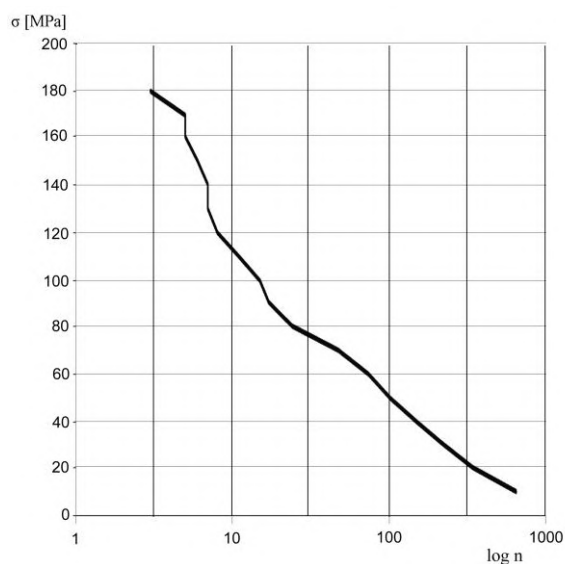
Pri konštrukčnom návrhu pracovného stroja, pri dimenzovaní jeho rozhodujúcich častí predpokladáme „štandardné“ prevádzkové podmienky. Častou príčinou predčasnej poruchy konštrukcie je však jej preťažovanie, alebo výskyt neštandardného zaťaženia. Tieto sú spôsobené väčšinou neúmyselne, ale často i úmyselnou nedovolenou činnosťou obsluhy. Takýmto prípadom extrémneho zaťaženia je aj náraz na pevnú prekážku. Môže sa vyskytnúť u mobilných pracovných strojov ako sú nakladače a manipulátory, napríklad počas plnenia nástroja materiálom, prípadne pri jeho hnutí. Na obr. 2 je znázornený priebeh zaťaženia na kritickom mieste výložníka šmykom riadeného nakladača, zaznamenaný pri náraze stroja na prekážku. Účinkom nárazu v konštrukcii vzniklo napätie $\sigma = 460\text{MPa}$.



Obr. 2: Priebeh nárazovej sily

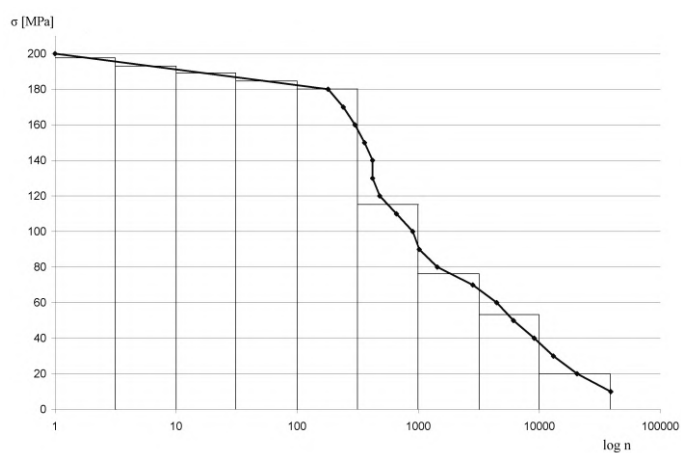
Ak sa takéto zaťaženia vyskytnú častejšie za relatívne krátky čas, významne ovplyvnia vznik únavovej trhliny a následný proces jej šírenia. Výsledkom je predčasné porušenie dielu únavou.

Jedným zo spôsobov ako charakterizovať prevádzkové zaťaženie je určenie zaťažovacieho spektra. Pomocou početnostných metód sa určuje početnosť niektorého, alebo početnosti niektorých charakteristických parametrov procesu namáhania, napr. maximálna amplitúda, relatívny rozkmit, stredná hodnota, prechody hladinami a pod. Najvyužívanejšou metódou je rozsahová metóda Rain-flow. Z priebehu zaťaženia znázorneného na obr. 1 boli pomocou metódy Rain-flow získané početnosti, na základe ktorých boli vytvorené zaťažovacie, resp. rozšírené zaťažovacie spektrá.



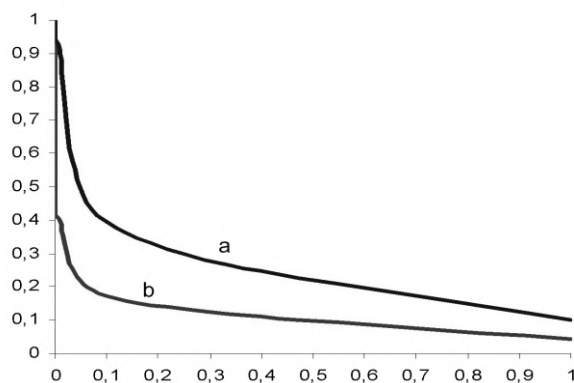
Obr. 3: Zaťažovacie spektrum v log. Súradniciach

Na vytváranie rozšíreného zaťažovacieho spektra bola využitá štatistická metóda poradovej pravdepodobnosti [3]. Maximálna hodnota ktorá sa v celkovom zázname vyskytne aspoň raz, je podľa tejto metódy 200MPa. Rozšírené zaťažovacie spektrum a stupňovitý kolektív zaťaženia v súradniciach $\sigma - \log n$ je znázornené na obr. 4.



Obr. 4: Stupňovitý kolektív zaťaženia

Na základe početností získaných zo stupňovitého kolektívu zaťaženia, bolo zostrojené za účelom jednoduchšieho porovnávania spektier a využitia v jednotlivých hypotézach kumulácie únavového poškodenia, rozšírené jednotkové zaťažovacie spektrum v dekadických súradniciach σ/σ_{max} a $n/\Sigma n$.



Obr. 5: a) Rozšírené jednotkové zaťažovacie spektrum

b) Účinok rázu na rozšírené jednotkové zaťažovacie spektrum

Vplyv rázového -neštandardného zaťaženia je možné veľmi dobre vidieť pri porovnaní priebehov rozšíreného jednotkového zaťažovacieho spektra (obr. 5: a)) a rozšíreného zaťažovacieho spektra s uvažovaním neštandardného zaťaženia typu rázu na obr. 5: b).

Z priebehov je zrejmé, že vplyvom nárazu sa veľkosť plochy pod krivkou významne zmenila, z pôvodnej 17% -nej hodnoty až na 7,8%, čo má za následok výrazný, rozdiel životností odhadovanej podľa hypotéz s parametrom plochy pod krivkou jednotkového zaťažovacieho spektra.

Porovnanie životností podľa hypotéz

Na odhad životnosti vybraného modulu pracovného zariadenia sa využili štyri najčastejšie používané hypotézy, Palmgrenova-Minerova, Serensenova-Kogajevova, Cortenova-Dolanova a Haibachova. Odhad životnosti účinkom rázového zaťaženia bol vykonaný pre päť prípadov. Na základe koeficientu pracovnej účinnosti k_p bola stanovená celková doba čistej práce stroja za jednu pracovnú smenu. Koeficient pracovnej účinnosti na jednu smenu predstavuje 64% využitia stroja, čomu zodpovedá čistá doba práce stroja 5 hodín, ak jedna pracovná smena má dĺžku 8 hodín.

Uvážením týchto skutočností boli vykonané odhady životnosti pri rôznych frekvenciách výskytu zaťaženia nárazom, t.j. 1x/1 h, 1x/5 h (1 smena), 1x/25 h (1x/týždeň), 1x/50 h, a 1x/100 h (1x/mesiac). Vypočítané výsledky sú uvedené v tab. 1.

Tab. 1: Výsledky odhadu životnosti pri rázovom zaťažení

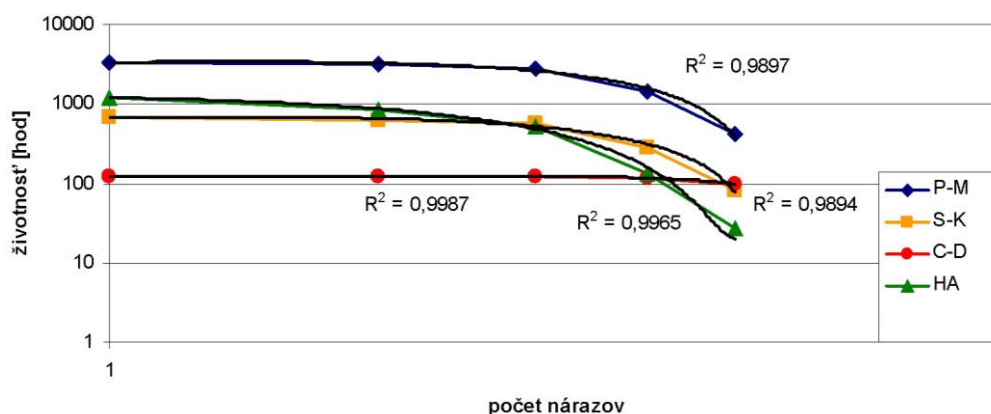
Metóda Nárazy	Palmgren-Miner	Serensen-Kogajev	Corten-Dolan	Haibach
1x/100 h	3397 h	679 h	123 h	1213 h
1x/ 50 h	3168 h	633 h	123 h	845 h
1x/ 25 h	2792 h	559 h	122 h	525 h
1x/ 5 h	1432 h	286 h	118 h	130 h
1x/ 1 h	417 h	83 h	99 h	27 h

Z porovnania odhadov životností s uvažovaním neštandardných zaťažení vyplýva, že metóda podľa Palmgrena-Minera a Serensena-Kogajeva reaguje na neštandardné zaťaženie, avšak neposkytujú hodnoverné výsledky. Metóda podľa Corten-Dolana v prípade štandardných prevádzkových zaťažení reaguje správne, ale na zaradenie rázového zaťaženia do zaťažovacieho spektra nereaguje. Najcitlivejšia hypotéza pre tento prípad je hypotéza Haibachova.

Závislosti životnosti od frekvencie výskytu neštandardných zaťažení je možné vyjadriť pomocou polynomickej funkcie tretieho stupňa definovanej v množine R , v tvare:

$$P(x) = a_3x^3 + a_2x^2 + a_1x + a_0 \quad (1)$$

Grafické znázornenie citlivosti jednotlivých hypotéz na rázové zaťaženie a znázornenie polynomickej funkcie (1) s príslušnými hodnotami koeficientu korelácie R^2 sú uvedené na obr. 6.



Obr. 6: Znázornenie polynomickej funkcie s korelačným koeficientom

Polynomicke funkcie (obr. 6) aproximujú závislosť zmeny životnosti od frekvencie výskytu, korelačné koeficienty sú v rozmedzí 0,9894 až 0,9987. Pre zovšeobecnenie tejto závislosti je však potrebné vykonať vyhodnotenie pre rôzne pracovné technológie a pre priebehy zostrojiť intervaly spoľahlivosti ktoré by štatisticky definovali ich platnosť.

Záver

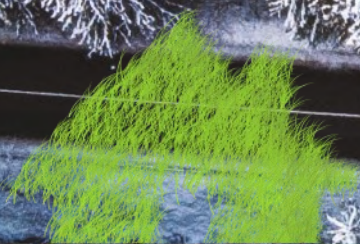
Vyjadrenie závislosti úbytku životnosti od frekvencie výskytu neštandardných zaťažení pomocou polynomickej funkčnej závislosti umožní posudzovať rôzne prípady výskytu neštandardných zaťažení, pokiaľ ich poznáme. Výsledky odhadu životnosti podľa jednotlivých hypotéz, ako aj údaje získané z praxe sú dôvodom na zodpovedný prístup k odhadom prevádzkovej životnosti. Neštandardné prípady zaťaženia významne ovplyvňujú životnosť strojných konštrukcií. Vplyv týchto prípadov sa prejaví pri odhadoch životnosti a žiaľ i v prevádzke. Preto k zohľadneniu vplyvu neštandardných zaťažení musíme pristupovať zodpovedne pri navrhovaní konštrukcií. Nezastupiteľný význam majú tieto výsledky i pri posudzovaní príčin predčasných porúch, ktoré sú často predmetom reklamácií.

Táto práca bola podporovaná Agentúrou na podporu vedy a výskumu prostredníctvom finančnej podpory číslo APVV-0100-06.

Literatúra a súvisiace odkazy

- [1] TREBUŇA, F. - BIGOŠ, P.: Intenzifikácia technickej spôsobilosti ťažných nosných konštrukcií, VIENALA, Košice, 1998, ISBN 80-967325-3-6
- [2] BUKOVECZKY, J. – BÍLÝ, M.: Životnosť a spoľahlivosť strojov. SVST Strojnícka fakulta, Bratislava, 1987, 85-287-87
- [3] STANGE, K.: Angewandte Statistik, Erster Teil, Eindimensionale Probleme, Springer-Verlag, Berlin, 1979
- [4] JÁNOŠÍK, Ľ. - BUKOVECZKY, J. - GULAN, L.: Využitie zaťažovacích spektier v procese návrhu zjednodušených skúšok stavebných strojov. In: Strojnícky časopis = Journal of Mechanical engineering. - ISSN 0039-2472. - Roč. 59, č. 3 (2008), s. 163-174
- [5] IZRAEL, G. - BUKOVECZKY, J. - GULAN, L.: Navrhovanie nosných modulov mobilných pracovných strojov a ich overenie. In: Nové trendy v konštruovaní a v tvorbe technickej dokumentácie 2010 : Zborník vedeckých prác. - Nitra : Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, 2010. - ISBN 978-80-552-0383-6. - S. 14-17
- [6] IZRAEL, G. - BUKOVECZKY, J. - GULAN, L. - SCHMIDTOVÁ, C.: Odhad životnosti rozhodujúceho modulu pracovného zariadenia nakladača s uvažovaním preťaženia. In: 36. seminár katedrií a inštitútov transportných, stavebných, úpravárenských a poľnohospodárskych strojov : Zborník vedeckých recenzovaných prác. Zvolen, 16.-17.9. 2010. - Bratislava : Technická univerzita vo Zvolene, 2010. - ISBN 978-80-228-2139-1. - S. 14-19

Buildustry



Bria Invenia

