

Buildustry

Číslo: 2/2017 Ročník: I ISSN: 2454-0382 Vyšlo: 31.07.2017 Vydáva: Bria Invenia, s.r.o.

Téma: Mosty a betónové konštrukcie

**Podpora zateplovania
rodinných domov od
1.8.2017**

**Ako a čím sa mení realit-
ný trh?**

**Riadenie zmien, inovácií
a kvality**

Ošetrovanie betónu...

**Debnenia - od návrh k
výslednej betónovej
konštrukcii**

**Mosty v minulosti, sú-
časnosti a budúcnosti**

**Sírany a síranová agresi-
vita podzemných vôd na
Slovensku**

**O omietkach z expertíz-
nej praxe...**

OBSAH:

- **Editoriál - Príhovor**
- **Prehľad noviniek**
Podpora zateplovania rodinných domov - 3. výzva
- **Stavebný trh**
Ako a čím sa mení realitný trh?
- **Právna poradňa**
Kedy a ako reklamovať kvalitu nehnuteľnosti?
Znalecký posudok vyhotovený mimo súdneho konania
- **Manažment**
Riadenie zmien - 1
Úvod do riadenia inovácií
Systém manažérstva kvality
- **Rozhovor**
Peter Paulík
- **R&D + LAB**
Vnútrotné ošetrovanie betónu
- **Stavebné materiály**
Ošetrovanie v lete - teória a prax
Síraný a síranová agresivita v podzemných vodách Slovenska
Tepelné izolácie
- **Hrubá stavba**
Debnenia - od návrhu k výslednej betónovej konštrukcii
- **Dokončovacie práce**
Vyhnime sa chybám náterov - Časť 2: Časté chyby
O omietkach z expertíznej praxe
- **Inžinierske stavby**
Mosty na území Slovenska - základný štatistický prehľad o cestných mostoch
Najstaršie železobetónové mosty na území Slovenska
Mosty pripravované v rámci úsekov diaľnic a rýchlostných ciest
Cyklotrasy dnes a s výhľadom do budúcnosti
- **Stavebné stroje**
Mikrovlnné vysušovanie muriva

CONTENTS:

- **Editorial**
- **News**
Subsidy of thermal insulation of family houses - 3rd call
- **Construction market**
How the real estate market develops?
- **Legal advice**
When and how to complaint the quality of real estate?
Out of Court Expert's Testimony
- **Management**
Change management - 1
Introduction to Innovation Management
Quality management system
- **Interview**
Peter Paulík
- **R&D + LAB**
Internal Curing of Concrete
- **Construction materials**
Hot weather curing - Theory and Experience
Sulphates and Sulphate aggressiveness in groundwater in SK
Insulations
- **Main structure**
Formworks - from design to final concrete structure
- **Completion works**
Let's avoid fails of coatings - Part 2: Usual fails
The plasters - expert's experience
- **Civil works**
The bridges in Slovakia - Statistic overview on road bridges
The oldest steel-reinforced concrete bridges in Slovakia
The bridges in preparation within sections of motorways and expressways
Bike trails today and prospective
- **Construction equipment**
Microwave drying of the walls

Buildustry

Vedecko-odborný recenzovaný časopis publikujúci články v jazykoch:

- Slovenčina
- Čeština
- English
- Français

Ročník: I

Číslo: 2

Vychádza: 4 x ročne

Vyšlo: 31.07.2017

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 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: 977245403800702

Upozornenia:

Uverejnené články prešli recenziami dvoch 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:

<https://pixabay.com>

Redakčná rada:

- Dr. Peter BRIATKA, MBA., COLAS Slovensko, Košice
- Ing. Jana OLŠOVÁ, SQZ, Bratislava
- doc. Ing. Katarína BAČOVÁ, PhD., SvF STU, Bratislava
- Ing. Marek ĎUBEK, PhD., SvF STU, Bratislava
- Ing. Silvia ĎUBEK, PhD., SvF STU, Bratislava
- Ing. Juraj NAGY, CSc., USE, Bratislava
- Ing. Lucia PAULOVICHOVÁ, PhD., SvF STU, Bratislava
- Ing. Peter PAULÍK, PhD., SvF STU, Bratislava
- Ing. Martin MATUŠOVIČ, PhD., FPM EU, Bratislava
- Bc. Daniel GABONA, SvF TUKE, Košice
- doc. Ing. Vít MOTYČKA, CSc., FAST VUT, Brno (CZ)
- Ing. Barbora KOVÁŘOVÁ, PhD., FAST VUT, Brno (CZ)
- Dr. Elżbieta RADZIŚZEWSKA – ZIELINA, Cracow University of Technology, Cracow (PL)
- Ing. Michal NOVOTNÝ, PhD., FAST VUT, Brno (CZ)

Vedecká rada:

- prof. Ing. Jozef GASPARÍK, PhD., SvF STU, Bratislava
- doc. Ing. Peter MAKÝŠ, PhD., SvF STU, Bratislava
- Ing. Peter BRIATKA, PhD., MBA., COLAS Slovensko, Košice
- Ing. Rastislav INGELI, PhD., SvF STU, Bratislava
- Ing. Jana BENDŽALOVÁ, PhD., ENBEE, Bratislava
- prof. Ing. Bohuslava MIHALČOVÁ, PhD., EUR ING., PHF EU, Košice
- JUDr. Ing. Lujza JURKOVIČOVÁ, PhD., OF EU, Bratislava
- Dr. Julien VAN ROMPU, CST, Magny les Hameaux, (FR)
- prof. Nikolai I. VATIN, State Polytechnical University, Saint-Petersburg (RU)
- prof. Károly JÁRMAI, University of Miskolc, Miskolc (HU)
- Ing. Barbora KOVÁŘOVÁ, PhD., FCE VUT, Brno (CZ)

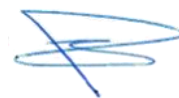
Vážení čitatelia, od ostatného vydania Buildustry uplynulo už niekoľko týždňov. V slovenskom hospodárstve a stavebníctve nevnímajúc došlo k istým zmenám. Tie, zásadné monitorujeme. Prinášame Vám ich prehľad a vývoj de facto k polovici roka 2017. V rámci budovania infraštruktúry sa diskutuje o uvoľnení dlhovej brzdy (za konkrétnych podmienok, najmä adresnosti) pre výstavbu diaľnic a rýchlostných ciest. Turbulencie v tomto odvetví stavebníctva podporili aj informácie návrhu na začatie konkurzného konania na spoločnosť stavajúcu najdlhší tunel na Slovensku a neustále oddiaľovanie začiatku výstavby obchvatu Bratislavy. Pozitívne naopak pôsobilo podpísanie zmluvy na výstavbu juhozápadného obchvatu Prešova a schválených 150 m€ na D3 pri Žiline. ŽSR tiež plánuje 21 projektov v súhrnnej hodnote 748 m€. Menšou časťou balíka infraštruktúry sú a budú projekty zamerané na opravy ciest

a mostov, či budovanie cyklotrás a protipovodňových opatrení.

Toto vydanie sme sa rozhodli z tematického hľadiska venovať stavbám infraštruktúry, mostom a technológiám hrubej stavby, ktoré sa značne uplatňujú aj v spomínaných inžinierskych a líniových stavbách. Obsah vyvažujeme článkami z oblasti vývoja stavebného a realitného trhu, s ktorým úzko súvisí kvalita stavieb a stavebných prác a jej koncepčné/systémové riadenie. Nezriedka sa stáva, že zákazníci pri kúpe nehnuteľnosti skrátka ťahajú za kratší koniec. Aspektov je viacero, no zameriavame sa na jeden hlavný – kvalita v spojitosti so stavebným zákonom, stavebným poriadkom, zákonom o stavebných výrobkoch a občianskym zákonníkom, skrátka v spojitosti s právnym stavom vecí. Predávajúci spravidla disponuje väčším množstvom informácií. Ak ich neoznámia zákazníkovi, uvá-

dza ho do omylu, pričom úmysel sa ťažko dokazuje. Je preto potrebná informovanosť a prevencia zákazníka, ktorého ani stavebný poriadok nechráni dostatočne, čoho dôkazom sú aj stavebné úrady konajúce pod tlakom, nekompetentne či dokonca v prospech niektoej zo strán stavebného konania, pričom o zámere teraz nehovoríme. Čitateľ si spraví vlastný názor.

Dúfam, že v časopise nájdete zaujímavé informácie, alebo skrátka to, čo hľadáte. Budeme vďační za Vaše prípadné podnety, námety a komentáre, ktoré nám zašlete do redakcie.



Peter Briatka



Ján Briatka B a B, s. r. o.

Poštová 11
97226, Nitrianske Rudno

Email: info@stavby-bab.sk

Mobil: 0905 586 412

Tel: 046 5455673

Fax: 046 5455673

www.stavby-bab.sk



Podpora zatepľovania rodinných domov - 3. výzva

Subsidy of thermal insulation of family houses - 3rd call

Od 1.8.2017 bude aktuálna výzva na predkladanie žiadostí o podporu zateplenia rodinných domov, a to až do výšky 8 800 €. Výzva bude limitovaná časovo a počtom žiadostí 500. Je preto dobre byť pripravený.

Kľúčové slová:

Podpora, Zatepľovanie, Rodinný dom

Since 1.8.2017 the call for submission of applications for subsidy of thermal insulation of family houses is going to be open, up to 8 800 €. The call is timeframed and limited also by number 500. Therefore, it's fine to be prepared.

Key words:

Subsidy, Thermal insulation, Family house

Rámec podpory

Spotreba energií v bytových budovách tvorí významný podiel v rámci celkovej energetickej spotreby. Záujmom štátu je preto rôznymi opatreniami prispieť k zníženiu tohto podielu. Podľa údajov zo Sčítania obyvateľov, domov a bytov 2011 je na Slovensku cca 800 tisíc obývaných rodinných domov. Z toho bolo doteraz obnovených 35 %. Vláda SR prijala opatrenie, ktoré má motivovať vlastníkov rodinných domov k obnove, ktorou sa:

- zníži potreba energie, čo bude mať zároveň pozitívny vplyv na zníženie emisií v ovzduší a na životné prostredie,
- zlepšia tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a predĺži sa životnosť rodinných domov,

- znížia výdavky domácností na energie [1]

Nová výzva

Ministerstvo dopravy a výstavby vyhlásilo tretiu výzvu na získanie príspevku na zateplenie rodinných domov. Majitelia domov starších ako desať rokov, ktorí spĺnia všetky podmienky, môžu od štátu získať na zatepľovanie 8 800 eur. Oproti predošlej výzve sa zvyšuje maximálna podpora zo 6 500 na 8 800 €. Žiadosti o príspevok bude možné elektronicky podávať od 1. augusta do 31. októbra tohto roku alebo do naplnenia počtu elektronicky zaevidovaných žiadostí o príspevok, ktorých môže byť 500.

„Podľa zákona o energetickej hospodárnosti budov príspevok možno poskytnúť do výšky 40 % oprávnených nákladov, najviac však 8 800 €. Do nákladov na zateplenie rodinného domu možno zahrnúť aj úhradu za výmenu zdroja tepla (kotol, tepelné čerpadlo), avšak len ak už nebola podporená iným programom, a podpora sa týka viacpodlažného rodinného domu s celkovou podlahovou plochou do 300 m².

Kto môže požiadať o príspevok?

Žiadateľom o príspevok môže byť fyzická osoba, ktorá má na území Slovenskej republiky trvalý pobyt a je vlastníkom rodinného domu (ďalej len „žiadateľ“). Ak je rodinný dom v podielovom spoluvlastníctve viacerých fyzických osôb, žiadosť o príspevok môže podať ktorýkoľvek spoluvlastník, ktorý predloží úradne overený písomný súhlas všetkých spoluvlastníkov so zateplením rodinného domu a zároveň je ostatnými spoluvlastníkmi splnomocnený na zastupovanie v konaní o poskytnutí príspevku, prijímanie doručovaných pí-

somností týkajúcich sa konania a na vyplatenie poskytnutého príspevku. Na uvedené účely môže byť splnomocnený len jeden spoluvlastník. Podpisy spoluvlastníkov na súhlase a písomnom plnomocenstve musia byť úradne overené.

Príspevok možno poskytnúť na zateplenie rodinného domu, ktorý:

- bol daný do užívania aspoň desať rokov pred realizáciou zateplenia rodinného domu,
- má celkovú podlahovú plochu najviac 150 m² pri jednopodlažnom rodinnom dome alebo 300 m² pri viacpodlažnom rodinnom dome,
- sa nachádza na území SR,
- je výlučne využívaný na bývanie,
- a na ktorého zateplenie nebola poskytnutá podpora z prostriedkov Štátneho fondu rozvoja bývania alebo príspevok na zlepšenie energetickej hospodárnosti rodinného domu.

Základné podmienky poskytnutia príspevku

- Splnenie požiadavky tepelnoizolačných vlastností stavebných konštrukcií preukázaním hodnoty súčiniteľa prechodu tepla stavebných konštrukcií podľa slovenskej technickej normy,
- splnenie hygienického kritéria zodpovedajúceho slovenskej technickej norme,
- zateplenie rodinného domu uskutočniť tepelnoizolačným systémom na vonkajšiu tepelnú ochranu stien, na ktorý vydal vyhlásenie o parametroch výrobca systému,
- zrealizovať zateplenie rodinného domu zhotoviteľom, ktorý má na systém [správu z inšpekcie](#) vydanú akreditovaným inšpekčným orgánom,
- zrealizovať výmenu otvorových konštrukcií zhotoviteľom s licenciou (podmienka je platná od 1.1.2019).

Všetky detailné informácie sú k dispozícii [tu](#)!

Literatúra a súvisiace odkazy:

- [1] www.zatepluj.sk
[2] www.abc-byvanie.sk

Autori:

- Ing. Jozef Rechterík, BALKONSTAV SK, s.r.o. Trenčianska Turná

Zaradenie článku:

- Odborný



Ako a čím sa mení stavebný a realitný trh?

How the construction and real estate market develops and what are the drivers?



Pozreli sme sa na vývoj rezidenčného realitného trhu za ostatné obdobie v nadväznosti na rôzne prieskumy správania obyvateľstva, dopyt po nehnuteľnostiach na Slovensku a v Bratislave ako aj s ohľadom na dostupnosť hypoték (plánované zmeny) a možnosti dofinancovania bývania.

Kľúčové slová: Reality, Trh, Ceny, Vývoj, Byt, Hypotéka

We investigated the residential real estate market during recent period taking into consideration various researches on customers' behavior, demand on real estates in Slovakia and in Bratislava as well as availability of the mortgages (planned changes) and possibilities of co-financing of living.

Key words: Real estate, Market, Price, Development, Apartment, Mortgage

Ako vyzerá rezidenčný realitný trh?

Je potrebné rozlišovať medzi trhom slovenským a bratislavským. Podľa Štatistického úradu SR, sa na Slovensku v roku 2016 postavilo 15 672 bytov a začala sa výstavba 21 441 bytov, čo je zhruba o desatinu viac ako v predchádzajúcom roku. Ku koncu 2016 roka evidoval Štatistický úrad SR Slovensku 71 581 rozostavaných bytov. Najviac bytov bolo dokončených v Bratislavskom (29,4 %) a Trnavskom kraji (15,4 %), najmenej v Banskobystrickom kraji (7,3 %). V rodinných domoch sa dokončilo 7 333 bytov, čo bol nárast o 14,5 %.

Aktuality z druhého kvartálu 2017 v Bratislave

hovorí o „testovaní“ rezidenčného trhu s nehnuteľnosťami. Čísla za apríl až jún tohto roku ukazujú na zaujímavé zmeny, konkrétne v ponuke nových bytov viacerých projektov. Rezidenčný trh novostavieb v druhom štvrťroku zaznamenal kladnú zmenu vývoja vo svojej ponuke v 39 projektoch. V kategórii nových projektov priniesla v Bratislave najvyššiu ponuku Klingerka s 380 bytmi. Nasledovali Jara-binky Grande s 38 jednotkami, v rámci novínok sa na treťom mieste umiestnila Vila Ľadová s ponukou 34 bytov. Spomedzi existujúcich projektov, ktoré rozšírili ponuku ďalšou etapou alebo novým balíkom bytov, sú o. i. Slnečnice Mesto - IV. Etapa s 238 jednotkami, a Skypark, kde sa v rámci ďalšej etapy predáva 156 nových bytov. Až 67 rezidenčných projektov nezaznamenalo v Bratislave žiadnu zmenu v objeme svojej ponuky. Naopak, sedem projektov za apríl až jún 2017 znížilo počet predávaných bytov. Túto zmenu často sprevádza buď úprava produktového portfólia spájaním alebo rozdeľovaním bytov. Najvýraznejší pokles v objeme ponuky nastal v projektoch Park pod Kolibou a Rezidencia na Kolibe. Za druhé tri mesiace 2017 pribudlo na trh 1 782 nových bytových jednotiek. Z tohto balíka sa do ponuky dostalo 520 bytov v úplne nových projektoch, ktoré spustili predaj v druhom kvartáli. Tradične sa najlepšie predávali dvojizbové byty. Z celkového počtu predaných jednotiek ich bolo vyše 47 %. Nasledovali trojizbové byty, tých medzi predanými jednotkami bolo viac ako 26 % a jednoizbové s necelými 20 %.

Výhľadovo do konca roka sa očakáva, že developeri budú na Slovensku stavať najmä byty. Ponuka bytov má byť podľa očakávaného vý-

voja najvyššia v Bratislave, predpokladá sa nárast ponuky o 10,3 % a v ostatných regiónoch o 4,9 %. Uvádza sa to v analýze stavebníctva SR za druhý štvrťrok 2017, ktorú vypracovala spo-ločnosť CEEC Research.

Ako ďalej vyplýva z analýzy, aj dopyt stúpne najviac v segmente bytov. Výstavbu a ponuku nových rezidenčných nehnuteľností primárne ťahá silný dopyt. V roku 2017 sa preto očakávajú najsilnejšie predaje nových nehnuteľností od krízových rokov 2007 a 2008. Aj preto developeri plánujú v tomto roku zvýšiť ceny ponúkaných nehnuteľností o 4 % a v roku 2018 o ďalších 2,1 %. Optimálna cena nových rezidenčných nehnuteľností v Bratislave je podľa riaditeľov developerských firiem 3 746 eur za meter štvorcový. Najväčší záujem podľa nich bude o dvojizbové byty v obvode Bratislava 5.

Vývoj cien bytov

V minulom roku vzrástli ceny bytov na Slovensku o viac ako 10 %. Za posledné tri roky sa priemerná cena bytov zvýšila o 20 %. Priemerná nominálna mzda vzrástla len o 10 % pri zápornej inflácii 1 %. Hrozí nám teda opätovná realitná bublina? Najväčší vzostup ceny zaznamenali vlni jednoizbové byty, ktorých cena sa zvýšila v priemere o 13,7 %. Ceny štvorizbových bytov sa na konci roka 2016 dostali na cenovú úroveň z roku 2008 a ceny päťizbových bytov ju dokonca prekonal. Vývoj v Bratislave je ešte dynamickejší. Ceny novostavieb prekonal v hlavnom meste ku koncu minulého roka hranicu 2 500 eur/m² (vrátane DPH), čo predstavuje viac ako 20% rast ceny za posledné dva roky. Ceny starších bytov sa dostali len približne 17 % pod cenu novostavieb. Vzhľadom na takzvaný „panelákový“ charakter väčšiny starších bytov je to malý rozdiel. V Bratislave je aktuálne voľných takmer 5 000 bytov v novostavbách, za rok sa ich počet zvýšil o 1 500. Toto číslo predstavuje viac ako ročnú zásobu bytov, keďže v hlavnom meste SR sa ročne predáva približne 4 000 novopostavených bytov.



Ak porovnáme ceny bytov v prvom štvrtroku 2017 s posledným kvartálom minulého roku, môžeme konštatovať, že zatiaľ neklesli. V Bratislave však už je badateľné spomalenie rastu cien bytov, a to v najväčšom segmente dvoj- a trojizbových bytov. V Bratislave zaznamenali priemerné ceny trojizbových bytov medzi rokmi 2015 až 2016 nárast nad 8 %. Priemerná cena trojizbového bytu v prvom štvrtroku 2017 tak dosiahla 2 110 eur za meter štvorcový. Medziročne rástli priemerné ceny trojizbových bytov najviac v treťom obvode hlavného mesta SR, a to takmer o 10 %. Naopak, o 1 % sú medziročne nižšie ceny bytov v mestskej časti Bratislava 5, kde boli trojizbové byty najlacnejšie. Opačný vývoj je napríklad v Košiciach, kde nárast cien pravdepodobne ešte len kulminoval v nedávnom období. V Košiciach bol medziročný nárast v segmente starších trojizbových bytov medzi rokmi 2015-2016 vo výške 8 %, v porovnaní s nárastom medzi rokmi 2016-2017 za celé Košice až takmer 13 %.

Dopyt po bytoch a ich dostupnosť

Väčšina Slovákov chce svoje bývanie aj vlastníť. V prieskume Poštovej banky sa vyjadrilo tak 88 % ľudí. V skutočnosti však vlastní alebo spoluvlastní svoje bývanie len 65 %. z nich. Päťina dospelých oslovených respondentov býva stále u rodičov alebo rodinných blízkych. Vyplýva to z kvantitatívneho prieskumu, ktorý na vzorke 510 respondentov z konca februára tohto roku pre Poštovú banku urobila agentúra 2muse.

Vysoký podiel osobného vlastníctva v bývaní na Slovensku je pozostatkom minulého režimu, po ktorom mnoho bytov prešlo do vlast-

níctva ich nájomníkov. Vlastníť nehnuteľnosť je dnes typické najmä pre stred a východ Slovenska, na druhej strane, prenájom funguje viac vo väčších obciach a mestách. Avšak aj v tých najväčších, nad 100.000 obyvateľov, dosahuje len 17 %.

Z iného prieskumu spoločnosti Nielsen Admosphere Slovakia z marca 2017 (vzorka 3000 respondentov starších ako 18 rokov) vyplýva, že tretina ľudí žijúcich v Bratislave a v okolitých lokalitách vo svojom živote už riešilo alebo plánuje riešiť kúpu nehnuteľnosti v hlavnom meste a jeho okolí. Z nich už má kúpený byt alebo dom v tejto lokalite 46 %. Kúpu v budúcnosti plánuje 54 % respondentov. Hodnota kúpenej alebo zvažovanej nehnuteľnosti väčšinou nepresahuje 100.000 €. Pri 37 % respondentov je cena nehnuteľnosti do 150.000 €. V prípade 11 % oslovených osôb sa cena nehnuteľnosti pohybuje medzi 150.000 a 200.000 €. Nad 200.000 € je to len u 5 % respondentov.

Dopyt po hypotékach a ich dostupnosť

Slovenské banky schválili ku koncu apríla tohto roka spolu viac než 208.000 nových zmlúv na hypotekárne úvery. To predstavuje medziročný nárast o 6,2 %, keďže ku koncu apríla 2016 ich bolo 196.000. Hranicu 100.000 hypoték banky prekročili v júni 2007, 200-tisícovú hranicu v septembri 2016 a počet zmlúv každomesačne narastá. Celková výška nesplatených istín z hypotekárnych úverov ku koncu apríla predstavovala 5,64 mld. eur.

Ako uvádza NBS, úvery súkromnému sektoru vzrástli vo februári medzimesačne o 1 %. Medziročná dynamika sa zrýchlila o 0,6 % až na 11,6 %, čo je najvyššia úroveň od krízy. Úvery najviac smerovali práve do dlhodobých investičných projektov.

Medzičasom došlo k regulácii dostupnosti hypoték zavedením pravidiel o podiele hypoték financovaných do max. výšky 80 % ceny nehnuteľnosti. Avšak zvýšenie úrokových sadzieb sa nekonalo. Úrokové sadzby klesli v dvoch bankách pod 1 %. S najväčšou pravdepodobnosťou teda dostupnosť hypoték nie je ohrozená. Skôr naopak. Zvýšenie dostupnosti hypoték pre mladých sa očakáva už od júla. Očakáva sa pokles hranice príjmu o cca 120 €. Podmienkou získania štátom dotovanej hypotéky pre mladých je vek do 35 rokov a priemerná hrubá mzda za predchádzajúci kalendárny rok vo výške 1,3-násobku priemernej mzdy v národnom hospodárstve (resp. 2,6-násobku v prípade dvojíc).



Hranica príjmu sa pritom mení štyrikrát ročne a najvyššiu úroveň dosahuje počas druhého kvartálu. Vtedy vychádza z priemernej mzdy za posledné tri mesiace predchádzajúceho roka, keď priemernú mzdu zvyšujú trinásť platy a koncoročné odmeny. Očakáva sa, že priemerná mzda v národnom hospodárstve za prvý kvartál 2017 dosiahne zhruba 900 eur, vďaka čomu od 1. júla klesne príjmová hranica na získanie dotovanej hypotéky pre mladých zo súčasných 1 287 eur na približne 1 170 eur. Je preto možné očakávať pokračujúci trend rastu počtu uzavretých hypotekárnych zmlúv, keďže hypotéky pre mladých sú po dobu piatich rokov dotované 3 % na maximálne 50 000 €.

čítavať z výšky úroku ako dnes, ale daňový bonus si bude musieť uplatniť poberateľ podpory pri ročnom zúčtovaní či daňovom priznaní. Potrebovať na to bude potvrdenie o výške úrokov pri úvere na bývanie, ktoré mu vystaví banka. Daňový bonus si potom bude môcť odpočítať z daní. Keď bude suma daňového bonusu vyššia ako výška dane, o preplatenie daňového preplatku môže požiadať finančnú správu. Podmienky na získanie štátnej podpory pre mladých sa nemenia. Vek je stanovený najmenej na 18 a maximálne na 35 rokov a limit príjmov je určený ako 1,3-násobok priemernej mesačnej mzdy zamestnanca v slovenskom hospodárstve. Nárok na daňový bonus vzniká len jednému žiadateľovi aj v prípade,

poskytovanie hypoték. Banky tak väčšine klientov nemôžu požičať viac ako 80 % celkovej hodnoty nehnuteľnosti. Ľudia hľadajú spôsoby, ako zvýšnú sumu zohnať. Rastie preto záujem o tzv. dorovnávacie úvery. Najčastejšie kupujúci volia úvery zo stavebného sporenia. Tie tak po zhruba piatich rokoch opäť získavajú na popularite. Šance sa chytili aj developeri, ktorí ponúkajú vlastné „100% hypotéky“. V rámci nich napríklad umožňujú svojim klientom, aby si kúpili pozemok, na ňom postavili dom a potom firme všetko splácali. Finanční poradcovia však varujú, že náhrada hypotéky či kombinácia viacerých druhov pôžičiek môže kúpu nehnuteľnosti výrazne predražiť.



V podpore hypoték mladým sa pripravujú zmeny, a to v zákone o dani z príjmov, ktorý bol predložený na pripomienkové konanie. Po novom má mať podpora pre mladých formu daňového bonusu a jeho výška má byť 50 percent zo zaplatených úrokov na hypotéke. Daňový bonus za zaplatené úroky môže pritom podľa návrhu rezortu financií dosiahnuť maximálne 400 eur za zdaňovacie obdobie. Suma úrokov musí byť vypočítaná z poskytnutého úveru, najviac však z čiastky 50 000 eur na jednu nehnuteľnosť. Ak novela prejde v navrhovanom znení, tak mladí, ktorí si budú brať hypotéku po 1. januári 2018, už budú musieť byť pri prijímaní štátnej podpory sami aktívni. Nebude sa už automaticky odpo-

ak o úver žiada spolu s iným spoludlžníkom. V tomto prípade však platí, že aj spoludlžník musí spĺňať podmienky veku a maximálneho príjmu. Nemení sa čas poskytovania štátneho príspevku, ktorý tak zostáva päť rokov. Účinnosť týchto zmien sa navrhuje od 1. januára 2018. Znamenalo by to, že novými pravidlami by sa riadili iba poberatelia hypoték, ktoré uzavrú po tomto dátume. Prijímatelia štátnej podpory, ktorí zmluvu o hypotekárnom úvere uzavrú ešte pred koncom tohto roku, dostanú podporu ešte podľa terajších pravidiel.

Získať úver na byt či dom je v Českej republike v posledných mesiacoch čoraz ťažšie. Česká národná banka (ČNB) najskôr v októbri 2016 a neskôr v apríli tohto roku sprísnila pravidlá na

Literatúra:

- [1] www.abc-byvanie.sk
- [2] www.tasr.sk
- [3] www.sita.sk
- [4] www.hnonline.sk
- [5] www.etrend.sk
- [6] www.statistics.sk

Autori:

- Ing. Jana Olšová, Stavebná fakulta STU, Bratislava

Zaradenie článku:

- Odborný



NETAUKCIE.SK



Predajte nehnuteľnosť za 24 hodín



Predajte nehnuteľnosť vtedy,
kedy to potrebujete.

Naše skúsenosti:
10 rokov na realitnom trhu,
predaných vyše 1440 nehnuteľností

Predajte nehnuteľnosť za 24 hodín.

Minimálnu cenu určuje
vždy **Predávajúci!**



Dovoľujeme si Vás informovať o základných funkciách a výhodách prvej profesionálnej aukčnej siene nehnuteľností na Slovensku **NetAUKCIE.sk**

Pre koho je elektronická aukcia výhodná:

1. Pre klienta, ktorý chce bezpečne a transparentne predat' nehnuteľnosť.
2. Pre klienta, ktorý potrebuje/chce predat' nehnuteľnosť práve teraz a za najvyššiu ponuku na trhu.
3. Pre klienta, ktorý chce získať financie v presne určený čas.
4. Pre klienta, ktorý čas využíva efektívne.

Zaberie Vám to priemerne 4 hodiny Vášho času.

Priemerný čas predaja nehnuteľnosti klasickým spôsobom trvá 10x násobne viac času pri porovnateľnom výsledku.

Hlavné výhody, ktoré môžete získať:

1. **Úsporu času**
 - v priemere je tento proces predaja 10 násobne kratší ako pri klasickom spôsobe
2. **Transparentnosť**
 - našim marketingom a 10- ročnými skúsenosťami dokážeme osloviť celý trh na Slovensku. Naším cieľom je informovať o aukcii čo najväčší počet potenciálnych záujemcov.
 - inzerujeme na 192 najviac navštevovaných serveroch,
 - sme členmi 4 najväčších organizácií,
 - spolupracuje s 566 RK na Slovensku.
3. **Výlučne seriózni záujemcovia**
 - každý záujemca, ktorý sa chce zúčastniť aukcie, musí súhlasiť s podmienkami aukcie a musí uhradiť aukčnú zábezpeku. Pokiaľ víťaz aukcie nesplní podmienky, aukčná zábezpeka prepadá v prospech Vás a NetAukcie.sk (50 %/50 %).

Pokiaľ ste sa rozhodli využiť moderný, transparentný a bezpečný predaj Vašej nehnuteľnosti, neváhajte nás kontaktovať.
Pokiaľ potrebujete ďalšie informácie alebo sa chcete poradiť, sme tu pre Vás:

Infolinka: 0917 333 135

Email: info@netaukciesk.sk

Kedy a ako reklamovať kvalitu nehnuteľnosti?

When and how to complaint the quality of real estate?



Vieme, že stavby nie sú dokonalé - počnúc zadáním na spracovanie projektovej dokumentácie a končiac stavebnými prácami. Domnievať sa, že niekde počas výstavby zasiahne „vyššia moc“ a všetko sa na dobré obráti je mierne povedané naivné. Musíme si vystačiť sami. V tomto článku si predstavíme ako postupovať v jednotlivých prípadoch kúpy nehnuteľnosti, aby sme predišli problémom s kvalitatívnymi nedostatkami. Takže čo robiť? Treba sa riadiť základným pravidlom „Dôveruj, ale preveruj!“.

Kľúčové slová: Kvalita, Porucha, Reklamácia, Nehnuteľnosť, Stavba, Práce

We know that the construction works are not perfect - beginning with an assignment for working out of the layout and finishing with construction works. To assume that during construction a „vis major“ will intervene somehow and suddenly all turn good is, modestly, naive. We must rely just on ourselves. In this paper we will get familiar with what to do in individual cases of buying the real estate in order to avoid issues with inadequate quality. So what to do? First and foremost, we must respect the fundamental principle „Trust but verify!“.

Key words: Quality, Fail, Claim, Real Estate, Building, Works

Každú nehnuteľnosť si nechajte prezrieť odborníkom - **Vyžiadajte si Audit kvality stavby!** Najlepšie takým, ktorý má skúsenosti v diagnostike, skúšobníctve, expertízach

a znalectve. Odporúčame, aby to bol profesionál nielen s praktickými skúsenosťami, no mal by mať uznanie i v akademických kruhoch. Pomáha to pri snahách predávajúceho zľahčovať závery jeho zistení. Určite si tak mierne zvýšite obstarávacie náklady. Keď si však porovnáte cenu nehnuteľnosti a cenu expertnej prehliadky, zistíte že sa jedná o zanedbateľnú položku, často je to cca 2 promile ceny nehnuteľnosti. Platí to aspoň pre Bratislavu a priemerný byt s cenou okolo 120.000 €. Nehnuteľnosti však nenakupujeme denne a o to väčší dôraz odporúčame klást na riziká s tým spojené. Chcete sa im predsa vyhnúť... a ak ich identifikujete, je rozhodnutie na Vás – 1) upustíte od kúpy, 2) kúpite nehnuteľnosť aj tak a zmierite sa s jej stavom alebo 3) pristúpite na kompromis a začnete jednanie o kompenzácii zistených väd/nedostatkov.

Čo robiť ak má nehnuteľnosť technické vady/nedostatky?

Nezúfajte, dôležité je, že už o nich viete a že v správe o audite kvality stavby Vám odborník aj odhadne riziko progresu vady, vysvetlí Vám možnosti okamžitej opravy. Ďalšou nespornou výhodou je, že predídete frustrácii po začiatku užívania stavby keby ste prišli na nedostatky sami a museli by ste ich riešiť reklamačným konaním.

Rozhodujúcim momentom je spôsob akým túto nehnuteľnosť nadobúdate. Z dovedy technickej roviny prechádzame do roviny právnej. V práve nie sme profesionáli, preto s odborníkmi na právo spolupracujeme. Rozlišujeme tri obvyklé možnosti nadobudnutia

nehnuteľnosti kúpou...

Staršia nehnuteľnosť (v užívaní)

Najjednoduchším prípadom je ak kupujete nehnuteľnosť, ktorá už bola v užívaní. Nehnuteľnosť už je skolaudovaná, istú dobu sa legálne užívala. Všetky nedostatky, ktoré aj prípadne sú v rozpore s požiadavkami technických noriem alebo príslušnej legislatívy sú v tomto momente irelevantné. Spravidla sa riadite ustanoveniami občianskeho zákonníka a jednoducho povedané – buď akceptujete nedostatky (prípadne sa dohodnete na kompenzácii) alebo od kúpy odstúpite. Výsledkom je, že nekupujete mačku vo vreci a nemusíte riešiť reklamáciu.



Novostavba skolaudovaná (ale neužívaná)

Ak kupujete napríklad byt v už skolaudovanej stavbe, opäť je potrebné si uvedomiť, že technické nedostatky alebo rozpory s požiadavkami noriem (dokonca aj s bezpečným užívaním) sú posvätené právoplatným kolaudačným rozhodnutím. Vy stojíte pred dilemou či nehnuteľnosť kúpiť alebo nie. V tomto prípade zabudnite na reklamovanie nedostatočnej výšky parapetov a pod. alebo nebezpečný



pohyb po rampách podzemných garáží. V hre ostávajú len takzvané skryté vady, ktoré Vám však Audit kvality stavby odhalil. V tomto momente ste na ťahu Vy, aby ste sa rozhodli, či od zmluvy odstúpiť alebo začať jednanie o cene.

V prípade ak ste už zložili rezervačný poplatok, predávajúci by Vám ho mal vrátiť v plnej výške, pretože Audit kvality stavby odhalil nové relevantné skutočnosti o predmete kúpy, o ktorých Vás predávajúci neinformoval.

Novostavba kupovaná pred dokončením/ kolaudáciou

Ak kupujete napríklad byt v developerskom projekte ešte pred jeho dokončením, ste v najkomplikovanejšej situácii. Síce ste získali pravdepodobne nižšiu uvádzaciu cenu a flexibilitu v rámci klientských zmien, no podstupujete riziko nepríjemností. Spravidla developerovi platíte preddavkové platby pri istom stupni rozostavanosti. Ak s ním nemáte dohodnuté, že Vám umožní vidieť vašu budúcu nehnuteľnosť počas výstavby, teoreticky Vám to nemusí umožniť. Čo je však rozhodujúce, developer má Vaše preddavkové platby. Ak Vám umožní spraviť Audit kvality stavby (ideálne v rôznych stupňoch rozostavanosti) Vy môžete prípadnú nekvalitu diela reklamovať/rozporovať len na základe kúpnej zmluvy, nie však vlastníckeho vzťahu. Inými slovami, mali by ste čakať na nadobudnutie právoplatnosti kolaudačného rozhodnutia a následne zápisu vlastníckeho práva do katastra. Ako sme už hovorili, po správovalatnení kolaudačného rozhodnutia však už býva neskoro na „reklamovanie“ nedostatkov vo vzťahu k technickým normám a legislatíve. Je preto nesmierne dôležité dohodnúť si s developerom 1) možnosť navštevovať stavbu pred dokončením; 2) možnosť odstúpiť od zmluvy v prípade zistenia porušenia noriem a pod., prípadne spôsob akým takéto situácie budete riešiť ak nastanú.

Ďalej uvádzame príklad výsledku prehliadky jednej konkrétnej novostavby v Bratislave. Pri nadobudnutí bytu získavate aj spoluvlastnícky podiel na spoločných priestoroch, ich kvalita by vás preto tiež mala zaujímať. Ak kvôli ničomu inému, tak aspoň preto, lebo aj Vy budete prispievať do fondu opráv.

Stavebné konštrukcie bytu:

- svetlá šírka otvoru vedúceho k obytným miestnostiam v byte nespĺňa požiadavku STN 73 4301 na minimálnu hodnotu 800 mm;
- v byte je možné organolepticky identifikovať pachy/škodliviny šíriace sa z vetracej šachty v kuchyni, indikuje to nedodržanie požiadaviek čl. 4.2.2.4 a/alebo čl. 4.2.2.5 normy STN 73 4301;
- balkón (s rozlohou nad 5,00 m²) nespĺňa požiadavku na odvodnenie podľa §29 Vyhlášky MŽP SR č. 532/2002 Z.z. v znení neskorších predpisov;
- podlaha balkóna nespĺňa požiadavku čl. 4.12.3 normy STN 73 1901 na sklon zabezpečujúci odtok zrážkovej vody bez vzniku kaluží;
- obvodový plášť bytu nespĺňa požiadavku na minimálnu výšku okenného parapetu 850 mm alebo zábradlia v tejto výške podľa §31 Vyhlášky MŽP SR č. 532/2002 Z.z. v znení neskorších predpisov;

Spoločné priestory a konštrukcie:

- bytový dom nespĺňa požiadavku STN 73 4301 na umiestnenie listových schránok tak, aby umožňovali vkladanie zásielok bez potreby otvárania vstupných dverí do budovy na bývanie;
- stavebné konštrukcie garáží, sú zhotovené v rozpore s požiadavkou článku 4.3.1 normy STN 73 4301, ktorá okrem iného vyžaduje, aby dlhodobod odolávali chemickým a fyzikálnym vplyvom;
- podlahy spoločných priestorov garáží nespĺňajú požiadavku čl. 39 normy STN 73 6058 na minimálny spád 0,5 % pre odtok vody;
- v súvislosti s predchádzajúcim bodom a prítomnosťou trhlín v horizontálnych konštrukciách garáží nie je splnená ani požiadavka na odolnosť proti kvapalinám a chloridom, čo znižuje životnosť stavby;
- spoločné garáže nespĺňajú požiadavku na existenciu vyvýšeného chodníka pre pe-

ších na rampách podľa čl. 53 normy STN 73 6058;

- spoločné garáže nespĺňajú požiadavku na nútené vetranie podzemných podlaží podľa čl. 70 normy STN 73 6058;
- spoločné priestory garáží nespĺňajú požiadavku čl. 26 normy STN 73 0838 na možnosť otvorenia dverí k únikovej ceste bez kľúča;
- spoločné priestory nespĺňajú ani požiadavky na únikové cesty napr. podľa čl. 21 STN 73 0838 alebo STN 73 0802;
- spoločné priestory garáží nespĺňajú požiadavku na množstvo hasiacich prístrojov podľa čl. 36 normy STN 73 0838;
- spoločné priestory budovy neprezentujú energetický štítok budovy povinný v zmysle § 8 Zákona č. 555 / 2005 Z.z..

Takže čo odporúčame?

- 1) Vyžiadať si písomný popis stavu a dokumentáciu skutočného vyhotovenia nehnuteľnosti vrátane súpisu všetkých väd/nedostatkov. Ponechať si ho a požadujte, aby bol súčasťou kúpnej zmluvy.
- 2) Objednať si Audit kvality stavby (v prípade kúpy skolaudovanej nehnuteľnosti), resp. dohľad kvality stavby (v dohodnutom rozsahu) pre kúpu nehnuteľnosti vo výstavbe.
- 3) Nechať si dobre vysvetliť závery auditu, riziká a odporúčania a zohľadniť ich pri rozhodovaní o ďalších krokoch.

Autori:

- Dr. Peter Briatka, MBA, COLAS SK, Košice
- Ing. Jana Olšová, Stavebná fakulta STU, Bratislava

Zaradenie článku:

- Odborný



Znalecký posudok vyhotovený mimo súdneho konania

Out of Court Expert's Testimony

Znalecký posudok sa často preceňuje. Možno to pramení z neznalosti zákonov a civilného súdneho poriadku. Možno znaleckému posudku pridáva na vážnosti i zaužívaný prívlastok „Súdnoznalecký“. Ako to však je? Ak sa znalecký posudok spracuje mimo súdneho konania a neuplatnia sa špecifické podmienky, bude nakoniec v prípade súdneho sporu slúžiť len ako listinný dôkaz - rovnako ako napríklad záznam zo stavebného denníka alebo list od napr. stavebného dozora?

Kľúčové slová: Znalecký posudok, Súdne konanie, Listinný dôkaz

The Expert's testimony is frequently overestimated. May be, because of lack of knowledge of the legislation and civil court procedure. May be, the expert's testimony's seriousness is supported also by adjective „Court-Expert's“. How is it in reality? If the Expert's testimony is worked out as „out of court“ and the specific conditions are not applied, at the end of the day, in court case, will it be accepted as documentary evidence only - the same documentary evidence as e.g. record from the site diary or the supervisor's letter?

Key words: Expert's testimony, Court case, Documentary evidence

Ako tomu bolo do roku 2016?

Ak je súdu v konaní predložený posudok, ktorý síce vypracovala osoba zapísaná v zozname znalcov, avšak jeho vypracovanie nenariadil súd (napr. posudok bol vypracovaný na základe požiadania účastníka konania), skutočne nejde o znalecký posudok v zmysle § 127 O.s.p. Aj takýmto „posudkom“ možno však vykonať dôkaz, ale iba ako listinou. Rozdielnosť sa prejaví najmä v hodnotení tohto dôkazu. Pokiaľ súd napriek tomu v procese vyhodnocovania výsledkov vykonaného dokazovania prizná stupeň preukaznosti zistení zodpovedajúcich inak zisteniam vyplývajúcim zo znaleckého posudku (§ 127 O.s.p.) takým zisteniam, ku ktorým dospel na základe „posudku“ vyhotoveného nie po nariadení súdom, ale na požiadanie niektorého z účastníkov konania, nejde o procesný postup súdu zakladajúci prípustnosť dovolania v zmysle § 237 písm. f/ O.s.p. (uznesenie Naj-



vyššieho súdu SR z 12. novembra 2012, sp. zn. 3 Cdo 16/2012).

Problematika použitia znaleckého posudku ako dôkazného prostriedku v civilnom sporovom konaní sa často redukuje výlučne na otázku jeho „sily“ či „váhy“ pri hodnotení dôkazov alebo rovnocennosti jednotlivých druhov znaleckých posudkov. Problematika využitia znaleckého posudku ako dôkazného prostriedku v konaní - a osobitne sa to bude týkať súkromného znaleckého posudku - však zahŕňa celý za sebou idúci proces jeho získania, predloženia a použitia v civilnom sporovom konaní. V tomto procese pritom došlo k podstatným zmenám.

Pri výklade jednotlivých právnych noriem treba brať do úvahy aj skutočnosť, že problematika znaleckého dokazovania nie je upravená len v CSP, ale aj (a vlastne primárne) v zákone č. 382/2004 Z. z. o znalcoch, tlmočníkoch a prekladateľoch v znení neskorších predpisov (ďalej len „zákon o znalcoch“), ktorý tiež nie je možné pri výklade tejto problematiky opomínať. V tejto súvislosti možno pripomenúť publikovaný názor, podľa ktorého „Aby súd mohol zodpovedne hodnotiť znalecký posudok, nesmie sa znalec obmedziť na podanie odborného záveru (teda posudku v užšom zmysle slova), ale súd musí mať možnosť z posudku poznať, z ktorých zistení znalec vychádzal a na základe akých úvah došiel k svojmu záveru (to znamená, že znalecký posudok musí obsahovať i nález).“

Čo sa zmenilo?

V zmysle zákona o znalcoch mohli jednotlivé strany sporu aj počas predošlej procesnej právnej úpravy využívať právo na vyhotovenie „súkromného“ znaleckého posudku, na ktorý sa hľadalo ako na listinný dôkazný prostriedok. Prijatím CSP bolo od tejto koncepcie upustené z dôvodu zmeny v nazeraní na samotný civilný proces, ktorý ako primárnu vyžaduje aktivitu sporových strán. Zmena doterajšej koncepcie súčasne vychádza aj zo skutočnosti, že v minulosti, predovšetkým bezprostredne po prijatí OSP, sa favorizoval znalecký posudok, ktorý bol podávaný ústne do zápisnice. V zmysle CSP však došlo k zmene v tom, že sa favorizuje písomný znalecký posudok, a súd v zmysle § 208 ods. 3 CSP môže (ale nemusí) znalca vypočuť. Vďaka tejto zmene môže mať úprava súkromného znaleckého posudku za splnenia stanovených podmienok rovnocenné postavenie so znaleckým posudkom nariadeným súdom.

Právna úprava spôsobu vykonávania znaleckého dokazovania v iných krajinách (okrem Českej republiky, v ktorej je právna úprava podobná ako Slovenskej republike) však nie je jednoznačne naklonená v prospech predkladania súkromných znaleckých posudkov.

To, či súkromný znalecký posudok bude vôbec v konaní pripustený ako dôkaz, a aká bude jeho právna sila, je determinované predovšetkým procesnými tradíciami právnej kultúry, v ktorých sa tento dôkaz vykonáva.

Napriek rozdielom v chápaní znaleckého dokazovania a vypracovávaní súkromných znaleckých posudkov v zahraničných úpravách je možné pozorovať všeobecný trend zrovnoprávňovania znaleckých posudkov znalcov ustanovovaných súdom a súkromných znaleckých posudkov.

Na druhej strane je nutné poznamenať, že aj v prípade normatívnej línie preferovanej v našom civilnom procese (súkromný znalecký posudok má v sporovom konaní pôsobiť ako rovnocenný dôkazný prostriedok v porovnaní so znaleckým posudkom nariadeným súdom), nepôjde o úplne rovnaké listiny. Predovšetkým z pohľadu východísk pre ich vypracovanie a rozdielnosť otázok determinovaných záujmami strán sporu.

Záver

Napriek tomu, že znalecký posudok a súkromný znalecký posudok sú si formálne rovnocenné, je jasné, že počas dokazovania v mimosúdnom alebo súdnom konaní budú zodpovedať spravidla len tie otázky sporných strán, ktoré budú vyznievať v ich prospech. Je preto dôležité, aby ste pre Vás robil skutočný profesionál, ktorý spracuje technicky silnejší posudok s lepšou argumentáciou. Ak protistrana na základe neho uzná, že súdny spor by bol ťažký a riskantný, vyhrali ste. Ak nie, pôjdete sa súdiť. Súd sa bude musieť vysporiadať s dvomi (zvyčajne protichodnými) posudkami. Tieto môžu byť spracované ihneď ako (súkromné) znalecké posudky alebo na úvod len ako nižšia verzia odborných posúdení. Ak dôjde k súdnemu sporu, s primeranými nákladmi na minimálnymi nákladmi sa dajú „povýšiť“ na znalecké posudky. Zvyčajne je potrebné vykonať dokazovanie na upresnenie záverov. Takéto súkromné znalecké posudky sa predložia súdu. Keďže sú protichodné, súd

s najväčšou pravdepodobnosťou ustanoví tretieho znalca, ktorému zadá otázky navrhnuté obomi stranami sporu... A sme na začiatku. Vykonané dokazovanie a súkromné znalecké posudky majú najväčší zmysel pred samotným súdnym konaním, a to tak, aby umožnili sporným stranám mimosúdnu dohodu na základe technických argumentov. To je presne v súlade princípmi hospodárnosti, ktoré odporúčame.

Literatúra:

- [1] <https://rsm.sk/blog/ocenovanie-a-znalecke-posudky/kvalitny-znalecky-posudok-dokaz-sudnom-konani>
- [2] <http://www.epi.sk/clanok-z-titulky/sukromny-znalecky-posudok-v-csp--zakladne-otazky-aktualita.htm>

Autori:

- Dr. Peter Briatka, MBA, COLAS SK, Košice
- Ing. Marek Ďubek, PhD., Stavebná fakulta STU, Bratislava

Zaradenie článku:

- Odborný

Bria Invenia

Innovation

Management

Testimonials & expertises

Translation & interpreting

Publish house

... all in one house

Logo: Bria Invenia, Innovation, Management, Testimonials & expertises, Translation & interpreting, Publish house

Stamp: Bria Invenia, Innovation, Management, Testimonials & expertises, Translation & interpreting, Publish house

Riadenie zmien - 1: Úvod

Change management - 1: Introduction



Zmeny boli od dávnych vekov ťažko prijímané. Vždy totiž predstavujú niečo neznáme, neistotu, a preto sa ťažšie prijímajú. V rýchlo sa meniacom svete je jediná istota - neustála zmena. Tie spoločnosti, ktoré sa so zmenami najlepšie vysporiadajú a vytvoria najlepšie prostredie pre ich uskutočňovanie si budujú konkurenčnú výhodu na trhu. Nie je dôležité len zmeny akceptovať, ale ich aj iniciovať a efektívne presadiť. O základoch riadenia zmien si povieme v tomto článku.

Kľúčové slová: Zmena, Riadenie zmeny, Analýza silového poľa, Kľúčové osoby

Since the ancient history, the changes had always been hardly accepted. They always represent something unknown, some uncertainty. That is the reason why they are hardly adopted. In quickly changing world we, however, have one certainty – an eternal change. Those companies which deal the changes in most succesful manner and also manage to develop the environment for their implementation, they build up also some competitive advantage on the market. It is important not only adopt the changes, but initialize and effectively enforce them as well. The introduction to change management is discussed later on in this paper.

Keywords: Change, Change management, Force-field analysis, Key persons

Úvod

Manažment zmien alebo riadenie zmien je organizačný riadiaci proces, ktorý sa vyvinul v oblasti manažmentu v 60. rokoch 20. storočia a ktorý sa zaoberá vnímaním, komunikáciou, metodikou, organizáciou a vyhodnocovaním prechodu organizácií, skupín v organizácii i jednotlivcov v organizácii zo súčasného stavu do požadovaného budúceho stavu. Zahŕňa metodiku organizačných procesov manažmentu zmien a zaoberá sa jednotlivými modelmi riadenia organizačných zmien a riadenia systémových zmien, ktoré sa spolu používajú pri organizácii a vychádzajú z pohľadu riadenia ľudských zdrojov v organizácii.

Formy zmien

Zmeny, ktoré nastávajú v organizáciách, môžu mať rôzne formy:

- Zmena v technológii - mení sa filozofia, hodnoty, spôsoby práce. Menia sa požiadavky na pracovný výkon a počet pracovníkov.
- Zmeny spotrebiteľských preferencií a trhov - spotrebiteľia sa stávajú stále náročnejší, čo mení požiadavky na prispôsobenie sa trhu ich preferenciám.
- Zmeny v organizačnej štruktúre - objavujú sa nové organizačné štruktúry, ktoré vyžadujú novú orientáciu pracovníkov.
- Zmeny v podnikateľskom prostredí - vyžadujú si kvalitnú situačnú analýzu a reagovanie na nové podnety vznikajúce v ňom.
- Zmeny v procedúrach a postupoch - vyžadujú si dôkladnú komunikáciu a informovanosť všetkých hierarchických stupňov v

organizácii.

- Zmeny u jednotlivcov - zamestnanci musia meniť svoje návyky, postoje, zručnosti a spôsobilosti v závislosti od rýchlo sa meniaceho prostredia.

Zmenu je potrebné vnímať ako projekt. Odpovedá sa preto dodržiavať nasledovný postup:

- Definovať poslanie, cieľ a čiastkové ciele a výstupy;
- Určiť osoby, ich role a zodpovednosť, tzv. agentov zmien;
- Stanoviť formy a rozsah komunikácie;
- Vypracovať časový harmonogram.

Prirodzene, nie všetky zmeny sú vo všetkých svojich aspektoch pozitívne alebo prinajmenšom „bezbolestné“, no sú nevyhnutné. Preto, aby sme ich zvládli na všetkých úrovniach a aby sa úspešne presadili a implementovali, je dôležité vykonať týchto 8 základných krokov.

1) Vyvolanie pocitu naliehavosti

- preskúmanie trhu a konkurenčného prostredia;
- identifikácia kritických miest, potenciálnych kríz alebo zásadných príležitostí a diskusia o nich s pravdivým vykreslením scenárov vývoja a reálnych dopadov, ak sa zmena nevykoná;

2) Zostavenie skupiny dostatočne silnej presadiť a realizovať zmeny

- vytvorenie skupiny dostatočne silnej riadiť zmeny;
- presvedčenie skupiny k tímovej práci;

3) Spracovanie jasnej vízie a stratégie

- spracovanie vízie, ktorá pomôže riadiť proces zmeny;
- spracovanie stratégie na dosiahnutie tejto vízie;

4) Komunikácia transformačnej vízie

- využitie všetkých dostupných prostriedkov na nepretržitú komunikáciu o novej vízii a stratégiách;
- vodcovská skupina idúca príkladom v rokovaniach očakávanom od zamestnancov;

5) Delegovanie v širšom zmysle

- odbúravanie prekážok;
- zmena systémov alebo štruktúr brániacich transformácii;
- podpora riskantných rozhodnutí a netradičných myšlienok, aktivít a postupov;

6) Vytváranie krátkodobých víťazstiev

- plánovanie viditeľných zlepšení výkonu, "malých víťazstiev";
- dosahovanie týchto víťazstiev;
- viditeľné oceňovanie a odmeňovanie ľudí, ktorí sa nich podieľali;

7) Využitie výsledkov a podpora ďalších zmien

- využitie rastu dôvery k zmene všetkých systémov, štruktúr a postupov, ktoré nie sú vo vzájomnom súlade a nezodpovedajú transformačnú víziu;
- zamestnávajúce, povyšovanie a vzdelávanie ľudí, ktorí majú schopnosti realizovať transformačnú víziu
- oživovanie procesov stále novými transformačnými projektami;

8) Zakotvenie nových prístupov do firemnej kultúry

- dosahovanie lepších výsledkov prostredníctvom správania orientovaného na zákazníkov a zvyšovanie produktivity, lepšieho vedenia a efektívneho riadenia;
- poukazovanie na súvislosti medzi novými vzormi správania a podnikovými úspechmi;
- rozvíjanie prostriedkov vykonávajúcich vzdelávanie manažérov a výber vhodných nástupcov;

- Ako tento zásah vykonáme?
- Ako celý proces dopadne?



Na tých sa má zamerať komunikovanie potreby zmeny. V tomto prípade sú to osoby v spoločnosti s vplyvom 7 a viac a záujmom tiež 7 a viac. Po získaní týchto osôb bude jednoduchšie presvedčiť o potrebe a správnosti zmeny aj ostatných. Neznamená to, že získate všetkých. Odporcov zmien, hlavne v strednej rovine vplyvu je potrebné dostať aspoň do neutrálnej pozície. Preto je nevyhnutné pripraviť sa na opozíciu aj s pochopením hlbších

Tab. 1: Príklad analýzy silového poľa

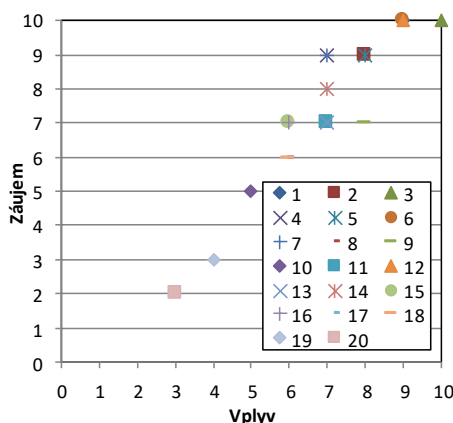
Hybné sily	Sily odporu
Vedenie regiónu	Riaditeľ divízie
Vedenie spoločnosti	Manažér strediska
Výskum a vývoj	Vedúci výroby
	Vedúci údržby
Úspory na reklamáciách	Negativistický prístup
Zníženie nákladovosti	Nezáujem o zmeny
Sprehľadnenie procesov	Nesúhlas s dôslednou kontrolou
Zvýšenie pružnosti systému	Plnenie krátkodobých cieľov
Zlepšenie informačných tokov	Chýbajúce dôkazy o efektívnosti
Zlepšenie vyjednávaczej pozície obchodníkov	Frustrácia ďalšou kontrolou / riadením
	Posilnenie byrokracie

S čím sa však budete potýkať?

Pocit naliehavosti vyvoláte pomerne jednoducho. Musíte však stavať na faktoch. Ak iniciujete zmenu a tá má opodstatnenie, istotne vychádzate z nejakého prieskumu (interného prostredia, trhu, a pod.). Na základe neho a variantných scenárov dospejete k istým predikciám. To je kľúčové pre ďalší krok. Budete potrebovať získať podporu. Elementárnym predpokladom je mať argumenty, ktoré vychádzajú z nespochybniteľných faktov a odborných predpokladov vývoja. Pretože ten, kto má argumenty sa nemýli...

Najväčším Vaším nepriateľom bude nezáujem alebo až odpor. Preto, pri zachovaní všetkých uvedených krokov, je potrebné si uvedomiť, čo sú hnacie sily zmeny a naopak, čo sú sily brániace danej zmene. Jednou z metód takejto analýzy je analýza silového poľa (Force Field Analysis). Podľa Drdla a Raisa je na úvod nutné zodpovedať na niekoľko otázok so správnym zoradením a načasovaním.

- Aký je vplyv hybných síl v podniku, aké sú intenzívne a čo spôsobia?
- Ako vyzerá želaný stav, ktorý chceme dosiahnuť?
- Kto bude podporovať proces zmien a kto bude proti tomuto procesu?
- Kde bude zásah vykonaný?



Obr. 1: Príklad analýzy kľúčových osobností pre implementáciu zmeny / projekt

Aplikácia návrhov a odporúčaní v praxi bude predstavovať zmenu pre spoločnosť aj pre prakticky všetkých jej členov. Je preto vhodné identifikovať hybné sily tejto zmeny a očakávať sily odporu preto, aby pri samotnom ohlásení zmien vedenie spoločnosti zvolilo správnu / vhodnú komunikáciu týchto zmien.

Pri snahe o presadenie zmien, obzvlášť pri zostavovaní výkonného tímu, je dôležité byť efektívny. Dôsledne si zanalyzujte, kto sú vaši potenciálni partneri – aký je ich vplyv v spoločnosti a aký je ich záujem o zmenu (metóda silového poľa). Pre úspešnú implementáciu tiež, avšak z hľadiska presadzovania zmien je vhodnejšie najskôr nájsť spojencov.

dôvodov odporu a zakomponovať ich do zdôvodnenia hybných síl.

Záver

V tomto prvom pokračovaní cyklu o riadení zmeny sme si priblížili čo zmena je, jej podobnosť s projektom. Hlavne sme si však predstavili základné postupové kroky riadenia zmeny a azda najťažší z nich – získania podpory a dve základné metódy analýzy – silového poľa a kľúčových osobností. To, akým spôsobom zvládnuť víziu a stratégiu samotnej zmeny si povieme v pokračovaní cyklu.

Literatúra:

- [1] DRDLA, M., RAIS, K.: Řízení změn ve firmě – reengineering: jak vybudovat úspěšnou firmu, 1. Vyd., Computer Press, Praha, 2001. 144 s. ISBN 80-7226-411-7.
- [2] KOTTER, J., RATHGEBER, H.: Our Iceberg Is Melting: Changing and Succeeding Under Any Conditions, St. Martin's Press, New York, 2005

Autori:

- Dr. Peter Briatka, MBA., COLAS SK, Košice
- Ing. Jana Olšová, Stavebná fakulta STU, Bratislava

Zaradenie článku:

- Odborný

System manažérstva kvality podľa STN EN ISO 9001: 2016

Quality management system according to STN EN ISO 9001: 2016

Zavedenie systému manažérstva kvality predstavuje pre organizáciu strategické rozhodnutie s cieľom zlepšovať celkovú výkonnosť organizácie, spĺňať požiadavky zákazníkov, zvládať riziká a príležitosti, ako aj vybudovať stabilný základ pre plnenie vlastných cieľov a udržateľný rozvoj. Najvýznamnejšou normou spomedzi noriem ISO radu 9000, zameraných na manažérstvo kvality, je práve ISO 9001. Preukázaným splnením požiadaviek tejto normy môže organizácia získať medzinárodne platný certifikát.

Kľúčové slová: ISO 9001, Riadenie kvality

The introduction of a quality management system is a strategic decision for the organization to improve the organization's overall performance, meet customer requirements, manage risks and opportunities, and build a solid foundation for meeting its own goals and sustainable development. The most important standard among the ISO 9000 standards for quality management is ISO 9001. The organization can obtain an internationally valid certificate by demonstrating that it meets the requirements of this standard.

Keywords: ISO 9001, Quality management

International Organization for Standardization (ISO) vydala novú normu ISO 9001:2015 v septembri 2015. Završil sa tak vyše 3-ročný revízny proces, na ktorom participovalo 81 krajín sveta, za účasti expertov z podnikateľského, vládneho aj akademického sektora. Slovenská verzia - STN EN ISO 9001:2016 (tab. 1) vyšla začiatkom februára tohto roka.

Norma STN EN ISO 9001:2016 je založená na procesnom prístupe, ktorý zahŕňa cyklus PDCA (Plánuj - Urob - Kontroluj - Konaj) s uvažovaním založenom na riziku.

Procesný prístup umožňuje organizácii, aby plánovala jej procesy a ich vzájomné prepojenie. Cyklus PDCA umožňuje, aby organizácia zabezpečila, že jej procesy sa primerane riadia, majú dostatočné zdroje a že určujú a realizujú príležitosti na zlepšovanie.

Uvažovanie založené na riziku umožňuje organizácii, aby určila faktory, ktoré by mohli zapríčiniť, že jej procesy a systém manažérstva kvality sa odchýlia od plánovaných výsledkov a aby prijala preventívne riadiace činnosti na

Tab. 1: Aktuálna a predchádzajúca norma ISO 9001

ISO 9001	Aktuálna norma	Predchádzajúca norma
Originálne vydanie	ISO 9001:2015	ISO 9001:2008
Slovenská verzia	STN EN ISO 9001:2016	STN EN ISO 9001:2009

minimalizáciu negatívnych vplyvov a maximálne využívanie príležitostí, ak sa vyskytnú.

Dôvod vydania ISO 9001: 2015

Revízia normy ISO 9001 reflektuje aktuálnu situáciu v podnikateľskom a spoločenskom prostredí. Zohľadňuje súčasný fenomén ako je globalizácia, komplexnosť podnikateľského prostredia, existenciu zložitých sietí dodávateľských reťazcov, ako aj vzrastajúci význam služieb.

Cieľom pri vytváraní novej normy bolo zabezpečiť užšie prepojenie manažérstva kvality s celkovou stratégiou spoločnosti, snaha o uspokojenie potrieb všetkých zainteresovaných strán, zohľadnenie kontextu organizácie a tiež poskytnutie rámca pre integráciu ISO 9001 s ostatnými normami pre Obr. 1: Štruktúra systému manažérstva kvality podľa STN EN ISO 9001:2016 v PDCA cykle manažérskych systémov (napríklad systém environmentálneho manažérstva).

nasledovné:

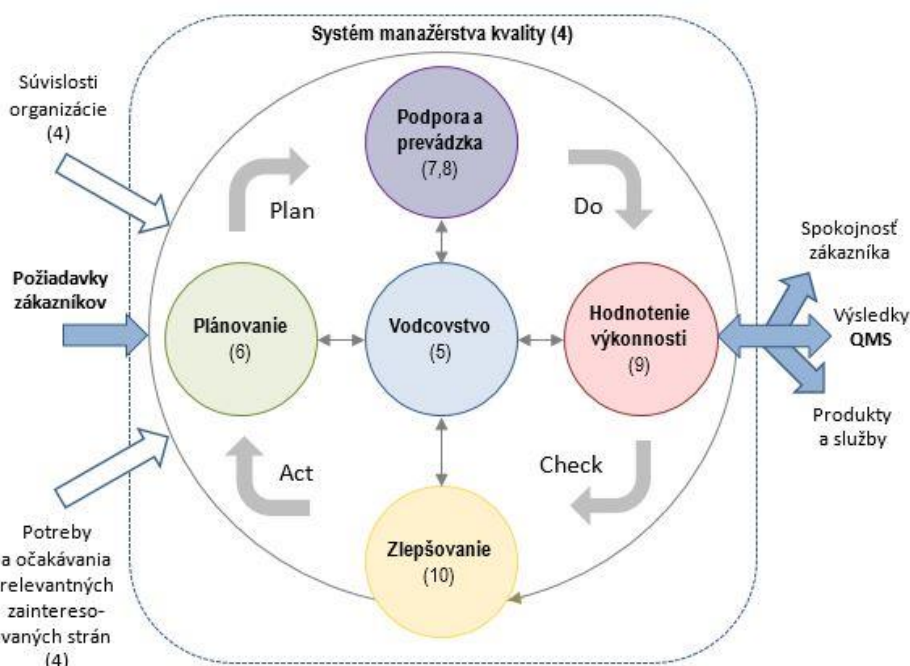
1. Aplikácia PDCA cyklu (Plan – Do – Check – Act) pri systéme manažérstva kvality (obr. 1).
2. Väčšia kompatibilita ISO 9001 s ostatnými normami systému riadenia.
3. Vyššia previazanosť na všeobecný systém riadenia organizácie a na jej strategické smerovanie. Norma vyžaduje intenzívnejšie zapojenie top manažmentu do tvorby politiky a cieľov.
4. Formulácia textu aktuálnej normy je prispôbená pre pohodlnejšiu aplikáciu aj v organizáciách poskytujúcich služby.
5. Požiadavky normy sa oproti očakávaniam vyznačujú nižšou mierou konkrétnosti v oblasti definovania právomocí a povinností.
6. Norma vyžaduje užšie prepojenie systému manažérstva kvality s reálnou prevádzkou organizácie, s cieľom zamedziť byrokratickému prístupu k zavedeniu systému manažérstva kvality a vnímaniu tohto systému len za účelom dosiahnutia certifikátu.
7. Zavedenie systému riadenia rizík, ktorý organizácii pomáha identifikovať riziká ako aj príležitosti a na základe toho určiť hlavné priority pre chod organizácie.

Hlavné črty ISO 9001: 2015

Medzi najvýraznejšie nové črty aktuálnej normy STN EN ISO 9001:2016 môžeme zaradiť

Porovnanie s pôvodnou normou

Prehľad najvýznamnejších rozdielov medzi aktuálnou a predchádzajúcou normou ISO 9001: 2008



1. STN EN ISO 9001: 2016 neobsahuje pojem Preventívne opatrenia. Namiesto nich je od organizácie vyžadované riadenie rizík a príležitostí, ktoré je v rámci normy STN EN ISO 9001: 2016 obsahom kapitoly 6 Plánovanie, článku 6.1 Činnosti na riešenie rizík a príležitostí.
2. Preskúvanie manažmentom sa už nevykonáva raz ročne, ale je to stála súčasť života firmy. V norme STN EN ISO 9001: 2016 sa preskúvanie manažmentom nachádza v kapitole 9 Hodnotenie výkonnosti. Zvažujú sa nové pojmy: výkonnosť, trend, súlad so strategickým smerovaním organizácie, riziká, vplyvy a príležitosti na zlepšovanie.
3. V norme STN EN ISO 9001: 2016 už nie je definovaná funkcia Predstaviteľ manažmentu pre kvalitu (PMK). Jeho povinnosti a náplň činnosti prechádzajú na manažment organizácie, na čele s generálnym riaditeľom. V praxi však bude možné poveriť určitého zamestnanca úlohami súvisiacimi s procesom zavedenia a udržiavania systému manažérstva kvality a vytvoriť za týmto účelom špecializovanú pozíciu, nazvanú napríklad koordinátor kvality, alebo aj PMK.
4. Norma STN EN ISO 9001: 2016 nepožaduje ako povinnú Príručku kvality.
5. Norma STN EN ISO 9001: 2016 nepozná pojmy Dokument a Záznam. Namiesto nich sa stretávame s pojmom Dokumentovaná informácia - požadovaná informácia, ktorá má byť organizáciou riadená a udržiavaná, vrátane nosiča, na ktorom je obsiahnutá.

Rozdielne členenie kapitol aktuálnej a predchádzajúcej normy je znázornené v nasledujúcej tabuľke (tab. 2).

Platnosť certifikátu STN EN ISO 9001:2009

International Accreditation Forum stanovilo 3-ročné prechodné obdobie od publikácie normy. Prechodné obdobie predstavuje čas, v rámci ktorého je potrebné zaviesť nové alebo zmenené požiadavky normy STN EN ISO

Tab. 2: Kapitoly noriem STN EN ISO 9001: 2016 a STN EN ISO 9001: 2009

Kapitola	STN EN ISO 9001:2016	STN EN ISO 9001:2009
0	Úvod	Úvod
1	Predmet normy	Predmet normy
2	Normatívne odkazy	Normatívne odkazy
3	Termíny a definície	Termíny a definície
4	Súvislosti organizácie	Systém manažérstva kvality
5	Vodcovstvo	Zodpovednosť manažmentu
6	Plánovanie	Manažérstvo zdrojov
7	Podpora	Realizácia produktu
8	Prevádzka	Meranie, analýza a zlepšovanie
9	Hodnotenie výkonnosti	
10	Zlepšovanie	

9001: 2016 do existujúcich systémov manažérstva.

Prechodné obdobie končí 15.9.2018. Do tohto dátumu zostáva v platnosti certifikát získaný podľa pôvodnej normy a taktiež je ešte možné získať certifikát podľa ISO 9001: 2008 (STN EN ISO 9001: 2009), jeho platnosť však zaniká dňom 15.9.2018.

nosti a lepších podnikateľských výsledkov. Organizáciám, ktoré prejavia záujem o ďalšie informácie v súvislosti s prechodom na novú normu STN EN ISO 9001: 2016 poskytneme potrebné informácie. Zároveň pripravujeme preškoloňacie kurzy a revízie dokumentácie systému manažérstva kvality podľa požiadaviek STN EN ISO 9001: 2016 pre organizácie, najmä stavebné.



Záver

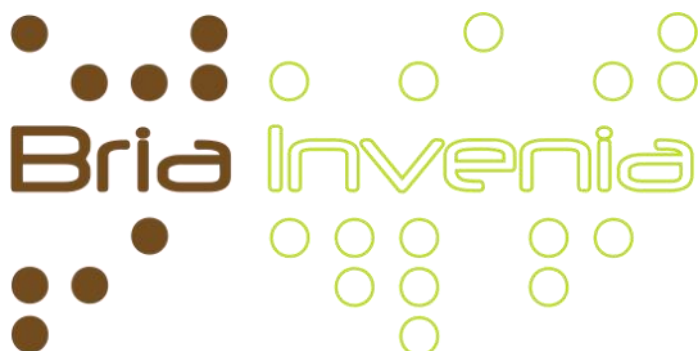
Norma STN EN ISO 9001:2016 obsahuje viac požiadaviek v porovnaní s predchádzajúcim vydáním. Zároveň však poskytuje väčšiu voľnosť pri ich naplňaní. Znenie normy možno považovať za krok vpred - je prehľadná, reflektuje aktuálnu situáciu v podnikateľskom prostredí a jej štruktúra je viac kompatibilná s ostatnými manažérskymi systémami. Okrem získania certifikátu môže byť pre organizácie významným prínosom pri dosahovaní väčšej efektív-

Autori:

- Prof. Ing. Jozef Gašparík, PhD., Stavebná fakulta STU, Bratislava
- Ing. Marián Gašparík, PhD., POMAKS, Bratislava

Zaradenie článku:

- Odborný





Stavebný manažment inak...

HICO, s.r.o., Námestie SNP 16
974 01 Banská Bystrica
www.hico.sk • hico@hico.sk

Úvod do riadenia inovácií

Introduction to Innovation Management

Ak chce akákoľvek firma uspieť, s ohľadom na stav a nasýtenosť trhu, chtiac-nechtiac, inováciám sa nevyhne. Rokmi overené pravidlá a princípy platné v trhovom hospodárstve sa v súčasnosti ešte zvyrazňujú práve v oblasti inovácií, zmien a optimalizácií. V trhovom hospodárstve prežijú len tie firmy, ktoré dokážu prinášať na trh nové alebo vylepšené produkty alebo optimalizovať svoj chod a tým aj náklady. Riadenie inovácií je neodmysliteľnou súčasťou organizmu modernej spoločnosti, ktorá chce byť konkuren-cie schopná.

Kľúčové slová: Inovácie, Riadenie, Vývoj

If any company's intention is to succeed, with respect to market saturation, wanting or not, it cannot avoid the innovation. The principles of the market economy, verified over years, are nowadays even more highlighted in field of innovations, changes and optimizations. In the market economy, only those companies survive that are able to bring new or improved products on the market or which are able to optimize own processes and this way also costs. The innovation management is the essential part of the organism of modern society that wants to be able to compete.

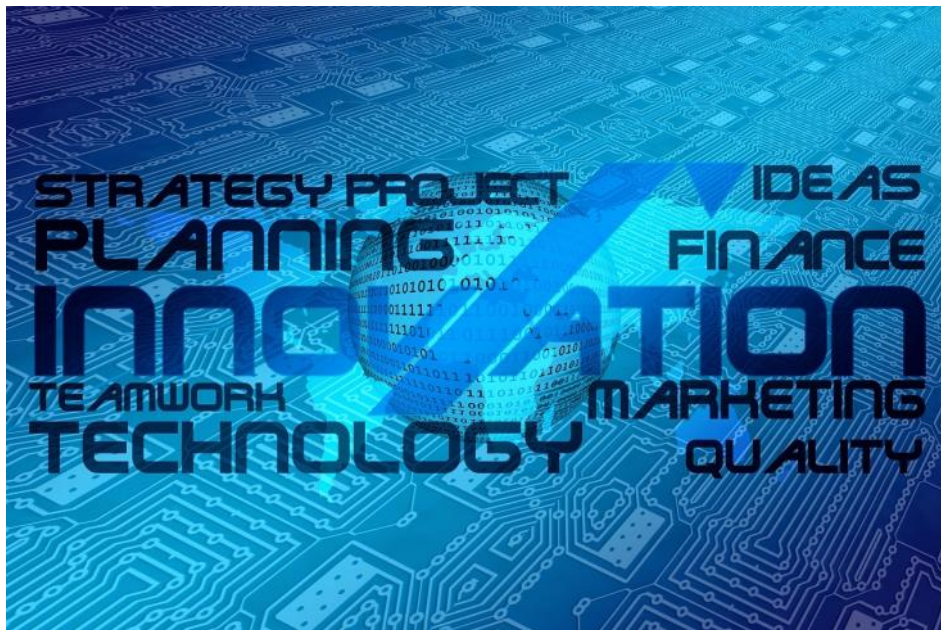
Keywords: Innovation, Management, Development

Potreba riadenia inovácií

Konkurenčný boj podporuje potrebu získavania si nových zákazníkov, no rovnako i udržať si existujúcich. Prvým krokom je inovovať svoje produkty a prinášať na trh nové výrobky, ktoré budú pokrokovejšie ako výrobky konkurencie. Aby sme mohli inovovať, potrebujeme zistiť čo zákazníci potrebujú a čo by mohli chcieť. Dôležité je investovanie do inovácií takých vlastností, ktoré sú pre zákazníka dôležité. Neznamená to, že zákazník presne vie čo chce. Často potrebuje pomôcť a nasmerovať. Je preto nutné mať aj pripravený vlastný koncept potenciálnych vylepšení, ktorý sa môže v rámci prieskumu ponúknuť zákazníkovi na zistenie jeho preferencií.

KANO model

Systém riadenia inovácií na základe požiadaviek zákazníkov sa riadi KANO modelom. Ten-



to model vytvoril Noriaki Kano a je založený na princípe požiadaviek zákazníkov. Kano vychádza z predpokladu, že zákazník nevie presné požiadavky na produkt, o ktorý má záujem. Požiadavky zákazníka delíme na: Atraktívne požiadavky - sú to požiadavky, ktoré zákazník neočakáva. Avšak ak tieto inovácie ponúkne spotrebiteľovi, tak nastane vysoký rast spokojnosti až lojalita. Jednorozmerné požiadavky - môžeme ich nazvať aj ako výkonové požiadavky, sú to tie požiadavky na produkt, ktoré ak sú splnené, vedie to k spokojnosti zákazníka a naopak ak nie sú splnené, tak to vedie k nespokojnosti zákazníka. Povinné požiadavky - sú tie požiadavky, ktoré zákazník považuje za samozrejmosť a ak sú nesplnené, vedie to k vysokej nespokojnosti zákazníka. Ich identifikácia je dôležitá, pretože ak nedôjde k ich splneniu, tak zákazník si to okamžite uvedomí. Tieto požiadavky považujeme za primárne, pretože ich nesplnením produkt stráca svoju konkurencieschopnosť. Bezvýznamné požiadavky - sú vlastnosti produktu, ktoré pre zákazníka nie sú rozhodujúce, a preto nemajú vplyv na konkurencieschopnosť produktu. Protichodné požiadavky - predstavujú také atribúty konkurencieschopnosti produktu, kde so zvyšujúcou mierou plnenia, sa zvyšuje aj nespokojnosť zákazníka. Vyššie uvedené dimenzie

sú doplnené ešte o nejednoznačné požiadavky zákazníka. Tieto otázky vyjadrujú nejednoznačný výsledok. Je to spôsobené tým, že otázky neboli správne formulované, alebo nedostatočne pochopené respondentom. Princíp identifikovania požiadaviek zákazníkov prostredníctvom ich spokojnosti tkvie v špecifikácii vlastností produktov prostredníctvom modelu nelineárnej a asymetrickej závislosti medzi dôležitosťou a spokojnosťou spotrebiteľov s charakteristikami konkrétneho produktu.

KANO model metodologicky pozostáva zo štyroch základných postupov:

- A. Zákazník si odsleduje produkt a následne popíše, resp. identifikuje jeho vlastnosti
- B. Pripraví sa dotazník KANO modelu
- C. Vytvorí sa rôzne opatrenia pre daný dotazník
- D. Výsledné vyhodnotenia a s tým spojené vysvetlenia a poznatky z dotazníka



Identifikácia produktu

Pri tomto úkone sa musíme zamerať na to, čo zákazník chce, resp. čo si vyžaduje pri kúpe vybraného produktu. Často sa tento krok robí za pomoci otázok, ktoré sú spísané v tzv. predprieskume. Predprieskum sa zameriava na to, aby sme zistili na čo je zákazník zvedavý, sledujeme jeho skúsenosti, požiadavky, predstavy, no takisto aj to, či by uvítal nové aktualizácie daného produktu.

KANO dotazník

Prv než „pošleme“ dotazník do obehu, musíme si ujasniť niekoľko vecí. Sú to napríklad určenie presnej vzorky opýtaných, samotná príprava prieskumu a iné. Dotazník musí byť jasný, zrozumiteľný pre opýtaných, otázky by mali byť sformulované do krátkych viet. Pre KANO dotazník je zaujímavé to, že pre jednotlivé vlastnosti produktov sú sformulované vždy dve odpovede. Prvá odpoveď je pozitívne tvorená a tá druhá je negatívna. Negatívne koncipovaná odpoveď má zachytávať reakciu respondenta. Práve táto reakcia by mala byť v Likertovej škále.

Likertova škála

Bola vytvorená psychológom Rensimom Likertom v roku 1932. Jej formulácia je písaná vo viacerých možnostiach, na ktoré môže respondent odpovedať. Odpovede môžu byť napr. áno, nie, niekedy áno, niekedy nie, nikdy alebo často, a podobne. Likertova škála umož-

Tab. 1: Kano model na vyhodnotenie požiadaviek zákazníka

		Negatívne koncipovaný výrok				
		Silný súhlas	Čiastočný súhlas	Neutrálny postoj	Čiastočný nesúhlas	Silný nesúhlas
Pozitívne koncipovaný výrok	Silný súhlas	Q	A	A	A	O
	Čiastočný súhlas	R	I	I	I	M
	Neutrálny postoj	R	I	I	I	M
	Čiastočný	R	I	I	I	M
	Silný nesúhlas	R	R	R	R	Q

ňuje zistiť nielen obsah postoja, ale aj jeho približnú silu.

Vyhodnotenie KANO dotazníka a jeho interpretácia

Po vykonaní a vyplnení dotazníka respondentmi sa musí dotazník vyhodnotiť podľa KANO modelu. Tento KANO model vyhodnocuje odpovede pomocou krížového pravidla. Špecifické vlastnosti produktu sa opisujú nasledovne – atraktívne (A), povinné (M), presne opačné (R), jednorozmerné (O), nemajúce vplyv (I), nejednoznačné (Q).

Výsledky z dotazníka sa nahrávajú do databázy, z ktorej sa percentuálne vyhodnotia. Odpoveď s najvyššou percentuálnou hodnotou predstavuje výslednú požiadavku zákazníkov pre vlastnosť daného produktu, tak ako je podľa KANO modelu vnímaná.

Literatúra:

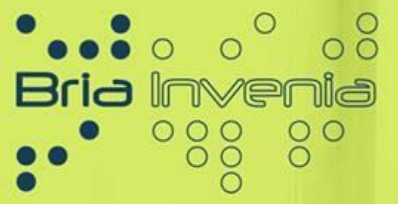
- [1] DUCÁR, S.; NAŠČÁKOVÁ, J.; MALÁK, M.: 2006. Návrh systému merania spokojnosti zákazníkov Kano modelom. In: Transfer inovácií 9/2006. s. 137 – 139. ISBN 80 -7093-6.
- [2] LOUČANOVÁ, E.: 2012. Návrh metodiky pre identifikáciu špecifických vlastností produktov. In: Posterus 7/5, 2012. ISSN 1338-0087.
- [3] CHEN, L.S. et al.: 2010. C Kano Model: a Novel Approach for Discovering attractive Quality Elements. In Total Quality Management [online]. ISSN 1478-3371, 2010, Vol. 21, No. 11, p. 1189 – 1214.
- [4] <http://www.kanomodel.com/>

Autori:

- Bc. Daniel Gabona, Stavebná fakulta TUKE, Košice
- Ing. Jana Olšová, Stavebná fakulta STU, Bratislava
- Dr. Peter Briatka, MBA., COLAS SK, Košice

Zaradenie článku:

- Odborný



Nenechajte si pokaziť príjemné chvíle v kúpenej nehnuteľnosti...

...AUDIT KVALITY STAVBY!

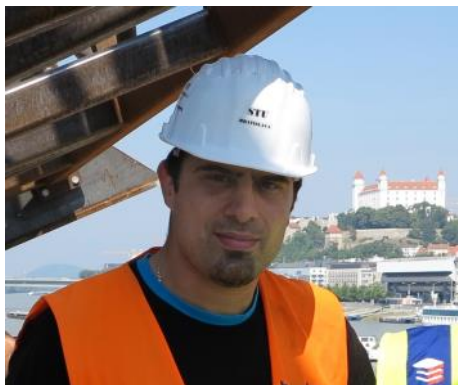
Vyhrajte Audit kvality bytu (cca 150 €) kdekoľvek na Slovensku (využitie 2017).





FREE!

Mosty sú jedným z vrcholov staviteľstva. Spájajú brehy riek a roklín, uľahčujú dopravu a nezriedka sa stávajú monumentmi architektúry a doby dominujúcimi krajine. Je preto nesmierne dôležité, most citlivo navrhnuť tak, aby bol nielen funkčný, ale aby si ho ľudia aj osvojili a aby doslova priťahoval pohľady či už priamo, alebo na fotkách z dovoleníek. Technickou výzvou však ostáva takýto most postaviť. Samozrejme vstupujú do úvahy optimalizačné riešenia technické a technologické komplikácie, počasie a skrátka všetky špecifiká stavebníctva. Zväčša sa pozeráme na mosty optikou súčasnosti, no len na Slovensku máme vyše 20.000 mostov, postavených rôznymi technológiami a v rôznych dobách. Aj Preto sme sa rozhodli toto číslo Buildustry venovať práve mostom, o ktorých sa budeme rozprávať s Petrom Paulíkom, ktorý patrí medzi mediálne najznámejších slovenských mostárov z nastupujúcej mladej generácie.



Kto je Peter Paulík z bližšie?

Ing. Peter Paulík, PhD. (*1983) pôsobí ako pedagóg a výskumný pracovník na Katedre betónových konštrukcií a mostov SvF STU v Bratislave. Ak ste ho náhodou podľa tohto nespoznali, potom zalovte v pamäti témy súvisiace s chybami výstavby mostov na Slovensku za ostatné roky a určite narazíte na vyjadrenia práve Petra Paulíka. Zároveň je aj autorizovaným stavebným inžinierom v oblasti statiky, autorom celosvetovo úspešnej knihy Bridges in Slovakia a vášnivým motorkárom.

Ja osobne som prvýkrát začal Petra Paulíka vnímať počas spoločného doktorandského štúdia. Obaja sme sa venovali betónu (s rozdielnym zameraním a na rôznych katedrách), no niektoré prednášky sme mali spoločné. Po odbornej stránke som ho začal intenzívnejšie

vnímať keď sa sme sa náhodne stretli v laboratóriách TSÚS, kde sme riešili parciálne témy svojich dizertačných prác. Od tej doby o sebe vieme, registrujeme sa a tykáme si.

Takže, prečo mosty? Ako si sa vôbec dostal k tejto téme?

Mosty ma odjakživa fascinovali a vždy som obdivoval ich majestátnosť a umenie ľudí, ktorí ich stavali. Mosty sú pre mňa viac ako len obyčajnou stavbou. Sú symbolmi, sú nositeľmi histórie, umenia a pokroku civilizácie. Toto ma viedlo k rozhodnutiu, nastúpiť po skončení strednej školy na Stavebnú fakultu STU v Bratislave, kde som si vybral odbor inžinierskych konštrukcií a vrhol som sa študovať "mostarinu". Vďaka výstavbe mosta Apollo, na ktorom som mal možnosť ako študent stráviť dovedna niekoľko mesiacov sa neskôr môj vzťah k mostným konštrukciám ešte viac

mostov. V silnom vetre, v daždi, alebo s mrazom zájdeným hlboko pod nechty s výhľadom na krajinu a budovaný most totiž „cítim, že žijem“.

Ako sa zmenila výstavba mostov, resp. čo



majú dnešné mosty spoločné s tými z minulosti? Ako odhaduješ vývoj mostného staviteľstva na Slovensku vo výhľade na ďalších 10-20 rokov?

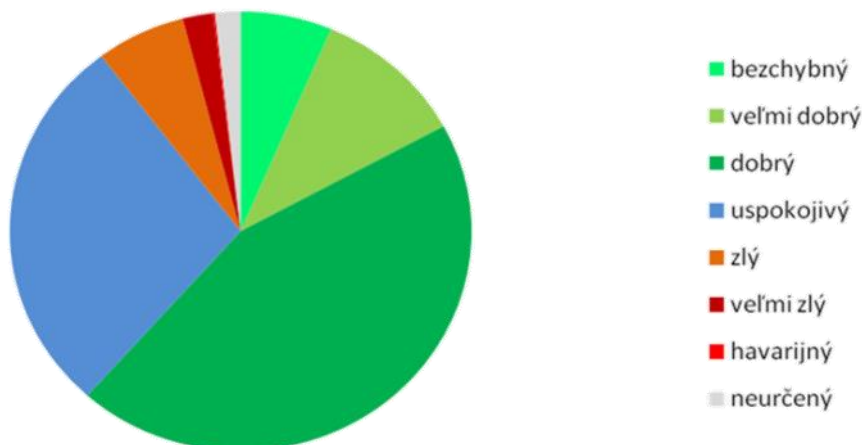


prehľbil. V okamihu, keď som sa prvýkrát dostal na stavenisko spomínaného mosta, som vedel, že som sa rozhodol správne a že mosty už navždy ostanú mojou záľubou. Monumentálnosť stavby a ľudia, ktorí tam pracovali, boli práve to, čo som hľadal a medzi ktorých som chcel patriť. Snáď aj preto som po skončení vysokej školy nastúpil do firmy Doprastav, kde som vyše roka pracoval na výstavbe vysúvaného mosta v Štrbe. Práve tam som sa zoznámil aj s mojou manželkou. Mosty sa teda pre mňa stali nielen mojou prácou a koníčkom, ale tak trochu aj mojim osudom. V súčasnosti, keď väčšinu času strávim za počítačom ma to o to viac ťahá k drsným podmienkam na stavbe

Prosperita regiónov a oblastí bola počas histórie ľudstva vo významnej miere závislá práve od mostných stavieb umožňujúcich výmenu tovaru. Rozvinuté krajiny boli vždy charakteristické vyspelou infraštruktúrou a ich ďalší rozmach bol možný len vďaka jej zdokonaňovaniu. Stavba mosta na niektorých miestach často znamenala prudký rozkvet regiónu, čím sa mosty stali jednou z najdôležitejších stavieb ľudstva. Následne, keď je infraštruktúra už vybudovaná, treba ju neustále udržiavať, takže si myslím, že najbližších niekoľko desaťročí bude mostárskej práce aj na Slovensku dostatok. Taktiež výskum v tejto oblasti má pomerne veľkú perspektívu.

Pri stavbe mosta ide vždy o viac než „len“ estetiku, a tak sledovaním vývoja mostných konštrukcií môžeme pozorovať aj vývoj vedomostí v oblasti stavebníctva. Keďže most je v prvom rade funkčná stavba, je, a takmer vždy aj bola snaha postaviť ho čo možno najlacnejšie, no zároveň tak, aby jeho konštrukcia bola dostatočne bezpečná a spoľahlivá. Túto požiadavku sa dá splniť len rozširovaním a aplikovaním poznatkov z teórie stavebných konštrukcií a implementovaním výsledkov výskumu z oblasti konštrukcií a materiálov. Túto funkciu vždy zastáva predovšetkým univerzita, ktorá by mala výsledky výskumu premietnuť do praktických aplikácií. Bez univerzity sa jednoducho vývoj na určitej hranici zastaví. Veda a stavba mostov kráčali už od pradávna bok po boku.

Ako sme sa už bavili, v súčasnosti máme na Slovensku cca 23000. Z toho v rámci cestnej siete sa nachádza takmer 8000 mostov (7983 k 30.9. 2016) s celkovou plochou viac než 2 milióny metrov štvorcových. Z nich je takmer 11 % v zlom, veľmi zlom alebo až havarijnóm stave. Ak nechceme o ne prísť, budeme ich musieť zrekonštruovať.



Čo sa výstavby nových mostov týka, tak prevládajú diaľničné, keďže dobudovanie siete diaľnic a rýchlostných ciest je dlhodobou prioritou. V roku 2017 by sa malo začať s výstavbou 227 mostov, v roku 2018 - 94, v roku 2019 - 64 a v roku 2020 - 622 mostov. Všetky tieto mosty by mali mať súhrnnú plochu viac než 2,6 milióna metrov štvorcových. Rozhodne sa nenájdu finančné zdroje na výstavbu všetkých mostov, no napriek tomu je avizovaný plán výstavby mostov (zdroj: NDS) viac než impozantný a pozitívny pre slovenských mostárov.

Čo plánuješ v krátkodobom a strednodobom horizonte? Spomenuli sme, že si autorom (dokonca celosvetovo) úspešnej knihy

„Bridges in Slovakia“. Môžeme v dohľadnej dobe očakávať jej pokračovanie?

Na univerzite momentálne dokončujem habilitačnú prácu sumarizujúcu niekoľkoročný výskum najstarších betónových mostov SR. Okrem toho sa venujem mojej rodine a záľubám.

Žiadne veľké ciele som si do budúcnosti nevytýčil, ale to neznamená, že sa nebudem snažiť. Chcem aj naďalej robiť to, čo ma baví. Ak robíte to, čo vás baví, ono sa to niekde nakoniec prejaví a myslím, že je to potom aj vidieť...

Čo sa knihy týka, tak momentálne jej pokračovanie neplánujem, ale začali sme jeden dokumentárny projekt s RTVS, ktorý by sa mal venovať vybraným mostom SR. Či však bude vôľa dotiahnuť ho až do konca je zatiaľ otázne. Radšej teda nepoviem viac a určite nebudem nič nesľubovať.

Práca a súkromie sú zvyčajne dva rozdielne svety? Už si povedal, že s manželkou ste sa zoznámili na stavbe mosta v Štrbe? Znamená to že u Vás sa práca prelína so súkromím?

Veľakrát sa stane, že si robotu prinesiem aj domov. Už som vravel, že práca je aj moje hobby. Navyše, ak robíte v „mostarine“, nedá sa „úplne vypnúť“ takmer nikdy. Neustále premýšľate, či by sa nedalo ešte niečo vylepšiť, alebo spraviť inak, jednoduchšie, rýchlejšie.

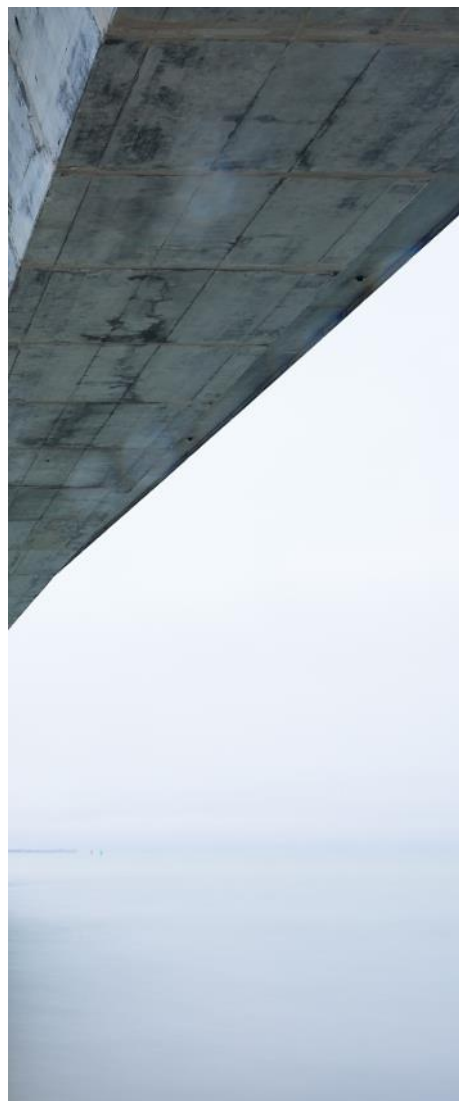
Viem, že jazdiš na motorke. Vedia to aj tvoji študenti? Nevnímajú to ako silný kontrast?

Áno, mojim druhým veľkým hobby po mostoch sú motorky. Keď mám chvíľu čas, tak brádzim cesty alebo niečo majstrujem v garáži. V súčasnosti sa snažím zrenovovať moju úplne prvú motorku, ktorú som si kúpil ešte ako štrnásťročný. Heh, mosty, zodpoved-

nosť a pedagogika v kontraste k motorkám a motorkárskym hodnotám? Možno je to hľadanie vnútornej rovnováhy, okolo ktorej oscilujem už viac ako 10 rokov. Niektorí študenti si to všimli. K niektorým sa to dostalo. Ak počasie praje, rád prídem do práce na motorke.

Rozumieš mostom. Odborná verejnosť ťa akceptuje. Dokonca sa ťa pýtajú na odborný názor a radia sa s tebou, a to v pomerne mladom veku. Sú napriek týmto úspechom nejaké situácie, ktoré by si dnes riešil inak?

Myslím si, že človek je vo veľkej miere tým, čím sa stal vďaka okolnostiam a životným situáciám, akým bol vystavený. Tie z nás formujú také osobnosti, akými sme. Určite sú veci, ktoré by som spravil inak. Je však zbytočné sa zamýšľať nad tým, čo by bolo keby... Už to nezmením. Jediné, čo môžeme zmeniť, je naša budúcnosť, a tak sa treba z minulosti len poučiť, neplakať nad ňou a pozeráť sa dopredu. Rovnako ako pri stavbe mosta, premýšľať či sa to dá spraviť lepšie, lacnejšie, rýchlejšie tak, aby výsledok bol (ak aj nie) veľkolepý, určite bezpečný a trvanlivý.



Vnútné ošetrovanie betónu: Je možné ho nepriamo identifikovať?

Internal Curing of Concrete: Are we able to identify it indirectly?



Vnútné ošetrovanie (IC) poskytuje tuhnúcemu a tvrdnúcemu betónu „ošetrovaciu“ vodu z vnútra. Na hodnotenie účinnosti IC existuje celá škála presných a sofistikovaných metód, ktoré sú však ťažko použiteľné v priamo na stavenisku. Usudzuje sa, že technicky prijateľnou metódou hodnotenia účinnosti IC in situ by mohlo byť merania a vyhodnocovania elektrických charakteristík tuhnúceho a tvrdnúceho betónu, keďže tieto sú závislé od množstva a chemického zloženia pórového roztoku cementového tmelu.

Kľúčové slová: Betón, Vnútné ošetrovanie, Pórový roztok, Ión, Elektrická vodivosť, Hydratácia

The Internal curing (IC) supply the setting or hardening concrete with “curing” water from inside. For assessment of IC efficiency there exist many accurate and sophisticated methods or techniques they, however, are not employable in field. We assume that technically feasible in-field method of IC efficiency evaluation could be measurement of electrical characteristics of setting and hardening concrete, as they relates with quantity (volume) and chemical composition of cement paste’s pore solution.

Keywords: Concrete, Internal curing, Pore solution, Ion, Electrical conductivity, Hydration

Nepriame meranie účinnosti vnútorného ošetrovania (IC) metódou merania elektric-

kých charakteristík tuhnúceho a tvrdnúceho systému na báze cementu sa navrhlo ako alternatívna metóda k známym a sofistikovaným laboratórnym metódam - napr. ortuťová porozimetria (MIP), mikrotomografia (mTG) a roentgenová difrakcia (XRD). Predpokladalo sa, že metóda je vhodná aj na hodnotenie aktuálneho stavu konkrétnej betónovej konštrukcie s alebo bez IC, priamo in situ.

Známymi elektrickými charakteristikami, ktorých vzťah k dynamickému systému cementu reagujúceho s vodou je kvalitatívne popísaný, sú merný elektrický odpor (rezistivita) ρ (Ωm) a jeho obrátená hodnota – merná elektrická vodivosť (konduktivita) σ (S/m). Tieto charakteristiky možno za istých okolností, ak sa dodržia presné postupy skúšok a skúšky tak budú reprodukovateľné, pretransformovať do absolútneho vyjadrenia napríklad elektrického odporu R (Ω).

Teóriou elektrických charakteristík cementového tmelu, ich meraním a vyhodnocovaním sa v rôznych výskumných úlohách a vedeckých článkoch venovalo viacero autorov. Aj ich pričinením je dnes známe, že s rastúcim veľkom cementového tmelu (rastúcim stupňom hydratácie α) dochádza ku znižovaniu pórovitosti, a tým k poklesu elektrickej vodivosti [5].

Princíp merania elektrickej vodivosti, tak ako sa vykonával, spočíva v meraní prechádzajúceho prúdu I (A) cez cementový tmel, do ktorého sú umiestnené dve kovové elektródy pripojené na zdroj konštantného napätia U (V). Dve elektródy prúťového tvaru (vždy rovnakej dĺžky) sú umiestnené vždy v rovnakej vzájomnej vzdialenosti. Prechádzajúci elektrický prúd

sa v čase mení, čo indikuje zmenu vodivosti (konduktivity) cementového tmelu. Aktuálna konduktivita σ (S/m) cementového tmelu sa vypočíta podľa vzťahu 1, kde l (m) je vzdialenosť elektród a A (m^2) je plocha, cez ktorú medzi elektródami preteká elektrický prúd. Vzhľadom na to, že elektródy majú tvar líniových vodičov a stanovenie efektívnej plochy A sa potýka s problémami nerovnomernej intenzity elektrického toku a rozmernosti prostredia, pristupuje sa ku zjednodušeniu vzťahu. Zjednodušením je nahradenie prvého zlomku konštantou. Táto konštanta G (m) sa získa kalibrovaním meracej sústavy na prostredí (látky) so známou konduktivitou. Takouto látkou je napríklad voda s teplotou 18°C , ktorej konduktivita sa jednoducho odvodí (podľa vzťahu 2) zo známej rezistivity $2,27.105\ \Omega\text{m}$ [11]. Dosadením σ_w a nameraných hodnôt napätia U 14,04 V a priemerného prúdu I 8,23 mA do vzťahu 1 sa získa konštanta G $7,51.10^{-3}$ m.

$$\sigma = \frac{l}{A} \cdot \frac{I}{U} = G \cdot \frac{I}{U} = 7,51.10^{-3} \cdot \frac{I}{U} \quad (\text{S/m}) \quad (1)$$

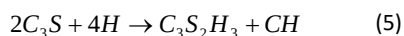
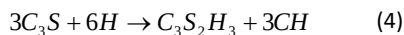
$$\sigma_w = \frac{1}{\rho_w} = 4,405.10^{-6} \quad (\text{S/m}) \quad (2)$$

Vo vzorke je z hľadiska konduktivity rozhodujúca zložka cementový tmel (kamenivo sa v čase nemení). Hlavnú rolu preto zohráva tuhnúci a tvrdnúci cementový tmel. V cementovom tmele prispieva k toku elektrického prúdu zásadne len pórový roztok [5]. Elektrický prúd sa v cementovom tmele prenáša prostredníctvom iónov. Je preto zrejmé, že vodivosť cementového tmelu je funkciou koncentrácie iónov c , ich nábojom z a ekvivalentnou iónovou vodivosťou λ , podľa vzťahu 3 [5].

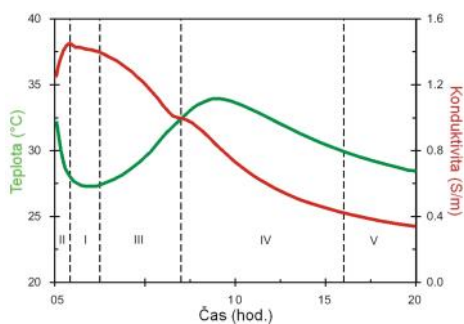
$$\sigma = f \sum_j (c_j, |z_j|, \lambda_j) \quad (\text{S/m}) \quad (3)$$

Ekvivalentná iónová vodivosť λ je funkciou teploty a narastá o cca 1,5-2,5 % s každým kladným 1°C teploty pórového roztoku, čo s najväčšou pravdepodobnosťou súvisí s klesajúcou viskozitou [12].

Ióny prítomné v pórovom roztoku sa dajú predpokladať z chemického zloženia portlandského cementu ($6C_3S$, $2C_2S$, $2C_3A$ a C_4AF) a reakcií prebiehajúcich počas hydratácie – vzniku CSH gélu (vzťah 4 a 5), kde H označuje H_2O a CH značí $Ca(OH)_2$.



Hydratácia cementu sa môže rozdeliť do piatich fáz (obr. 1) – predindukcia (II), indukcia (I), akcelerácia (III), spomalenie (IV) a difúzia (V) [13,14]. Predindukcia sa začína prakticky ihneď po zmiešaní cementu s vodou a trvá niekoľko málo desiatok minút pokiaľ sa vápenaté (Ca) a hydroxidové ióny rozpúšťajú v roztoku. V indukčnej (latentnej) fáze dochádza k pozvoľnému vyzrážaniu CSH gélu, zatiaľ čo koncentrácia Ca^{2+} a OH^- pomaly rastie. Na začiatku akceleračnej fázy dosiahne Ca^{2+} úplnú saturáciu a začínajú prvé reakcie hydratácie – kryštalizácia $Ca(OH)_2$ a ukladanie CSH gélu v póroch. Počas formovania štruktúry sa znižuje pórovitosť a klesá množstvo dostupnej vody, čo vedie k spomaleniu hydratácie (fáza IV), a ktoré za určitých okolností môže viesť až k jej zastaveniu. V bežných podmienkach fáza III začína cca 3 hodiny po zamiešaní a fáza V nastupuje cca po 24 hodinách. Identifikovateľnosť rozhrania medzi fázou III a IV je závislá od vodného súčiniteľa.



Z uvedeného je zjavné, že pre vodivosť cementového tmelu sú rozhodujúce ióny Ca^{2+} a OH^- . V pórovom roztoku však možno nájsť aj ióny Na^+ , K^+ a SO_4^{2-} . Koncentrácia iónov Ca^{2+} a SO_4^{2-} so začiatkom hydratácie pomaly klesajú, zatiaľ čo koncentrácie Na^+ , K^+ a OH^- pomaly stúpajú [15,16,17]. Nie je preto možné predpokladať, že vodivosť pórového roztoku je konštantná.

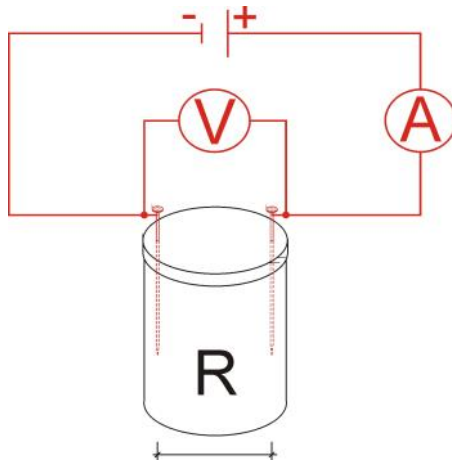
Pre overenie metódy sa použil portlandský cement CEM I 42,5 N s mernou hmotnosťou 3077 kg/m^3 . Jemnosť použitého cementu stanovená podľa Blaina bola $344,77 \text{ m}^2/\text{kg}$. Začiatok tuhnutia sa podľa spracovateľnosti metódou podľa STN EN 1015-9 stanovil 185,3 min, pričom koniec tuhnutia sa zistil v 254,6 min. Ako hutné kamenivo sa použilo prírodné

ťažné kamenivo frakcie 0/4. Ako ľahké kamenivo (LWA) sa pre IC použilo LWA s obchodným názvom Liapor, a to vo frakciách 0/4 (M) a 0/1 (D). Plastifikačná prísada (WRA) sa použil superplastifikátor Berament HT2 s účinnou látkou na báze polykarboxylátu.

Vzorky na meranie elektrických charakteristík tuhnuceho a tvrdnúceho cementového tmelu sa vyrobili s a bez (IC). Vzorky bez IC sa označili ako referenčné a obsahovali 0 % LWA. Vzorky s IC obsahovali hmotnostnú dávku LWA (7,0 %) z pôvodnej hmotnosti hutného kameniva. Vo všetkých sadách vzoriek (REF aj IC) sa vyrobili rôzne varianty s vodnými súčiniteľmi w/c (0,30; 0,36 a 0,42) zabezpečujúcimi dosiahnutie stupňa hydratácie α (0,83; 1,00 a 1,00).



Zámes sa po miešaní naplnila do pripravených uzatvárateľných valcových foriem (objemu $33,20 \text{ cm}^3$) a zhutnila sa poklepom o podložku. Po zhutnení sa formy uzavreli cez uzáver sa do cementového tmelu zaviedli (do hĺbky 30 mm) kovové elektródy vo vzájomnej vzdialenosti 23 mm.



Vzorky sa po dobu 72 hodín uchovávali v prostredí s teplotou $20 \pm 2^\circ \text{C}$, pričom sa priebežne vykonávalo meranie elektrických charakteristík (pretekajúceho el. prúdu I). Dôležitou podmienkou merania je použitie striedavého prúdu, aby sa predišlo elektrolyze pórového roztoku na elektródach. Prístup použitím striedavého prúdu sa nahradil použitím usmerneneného prúdu, no pretekajúceho iba v krátkom čase počas merania. Ako zdroj napätia cca 14 V sa použil transformátor. Prúd

pretekajúci vzorkami sa v čase výrazne menil a hodnoty sa rádo pochybovali v mA.

Intervaly medzi meraniami sa menili. Počas prvých 10-12 hodín veku boli približne 30 minút. Vo veku 12-16 hodín sa používali intervaly merania 60 minút a ďalej sa predlžovali. Meranie vo veku nad 24 hodín sa vykonávalo v intervaloch 4-6 hodín.

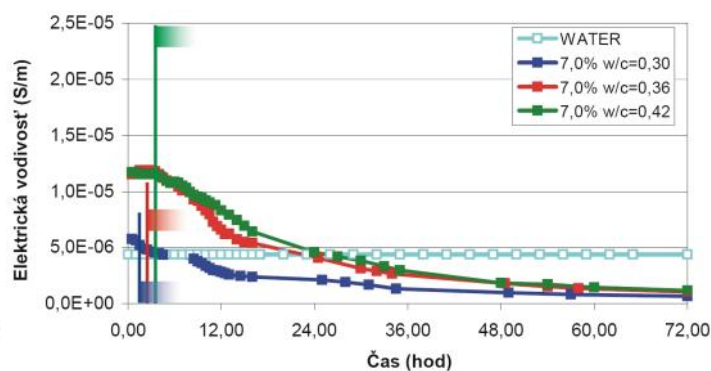
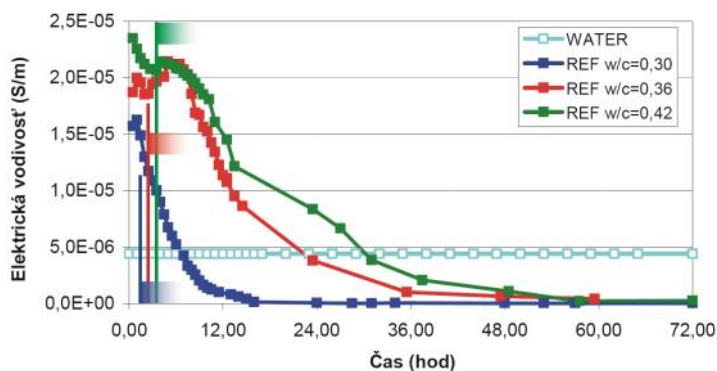
Elektrický odpor R (Ω) cementového tmelu sa stanoví numericky (podľa vzťahu 6) z meranej veličiny – jednosmerného elektrického prúdu I (mA) prechádzajúceho vzorkou medzi dvomi susednými elektródami vzdialenými d (mm) pri zapojení obvodu s konštantným svorkovým napätím U_s v čase t .

$$R(d, t) = \frac{\sum_{i=1}^{n=3} \left(\frac{U_s}{I_i(d, t) \cdot 10^3} \right)}{n} \quad (\Omega) \quad (6)$$

Z výsledkov, možno kvalitatívne zhodnotiť pôsobenie a účinnosť vnútorného ošetrovania. Priebeh vodivosti vzoriek obzvlášť pri ešte nižších dávkach LWA výrazne koreluje s priebehom vodivosti podľa obr. 1. IC má poskytovať vodu z vnútra cementového tmelu pri poklese jeho vlhkosti. Má tak udržiavať množstvo pórového roztoku (počas určitej doby) vyššie ako by bolo bez IC. Výsledky skúšok desorpcie skúšaného LWA [18] indikovali účinnosť IC až pri výraznejšom poklese relatívnej vlhkosti (RH). Doba výrazného poklesu RH je determinovaná aj pôvodným množstvom voľnej vody (w/c). U vzoriek s nižším w/c je jasne vidno nástup účinku IC rádo po 6 hodinách, zatiaľ čo v prípade w/c 0,36 a 0,42 (kde nehrozí nedostatok vody na hydratáciu) sa pozoruje nástup účinku IC až po cca 18 hodinách (w/c=0,36) resp. 30 hodinách (w/c=0,42). Efektívnosť IC pomocou LWA je nepriamo úmerná vodnému súčiniteľu. Meraný elektrický prúd a odvodená elektrická vodivosť sú priamo úmerné množstvu pórového roztoku a cementového tmelu (determinované aj čiarou zrnitosti kameniva).

Záver

Experimentálnym overením sa zistilo, že metóda je schopná zaznamenať prítomnosť a pôsobenie vnútorného ošetrovania. Metódou merania elektrických charakteristík je taktiež možné sledovať tuhnutie a tvrdnutie betónu (cementového tmelu), resp. hodnotenie aktuálneho stavu hydratácie konkrétnej konštrukcie in situ. Pre širšie uplatnenie v praxi je vhodné zvoliť iné tvarové a priestorové usporiadanie elektród jednak s ohľadom na zjednodušenie napr. fyzikálneho



výpočtu intenzity el. poľa podľa tvaru elektród, ale aj s ohľadom na zloženie betónu. Ideálnymi sa javia plošné elektródy zabudované do betónu tak, aby výsledky merania naovplyvňovala oceľová výstuž.

Literatúra:

- [1] STN EN 196-3+A1:2009 Metódy skúšania cementu. Časť 3: Stanovenie času tuhnutia a objemovej stálosti.
- [2] STN EN 197-1/A3:2007 Cement. Časť 1: Zloženie, špecifikácie a kritériá na preukazovanie zhody cementov na všeobecné použitie.
- [3] STN EN 13139+AC:2004 Kamenivo do malty.
- [4] Snyder, K., Feng, X., Keen, B., Mason, T.: Estimating the Electrical Conductivity of Cement Paste Pore Solutions from OH⁻, K⁺ and Na⁺ Concentrations, Cement and Concrete Research, Vol. 33, No. 6, 2003, pp:793-798.
- [5] Backe, K., Lile, O., Lymov, S.: Characterizing Curing Cement Slurries by Electrical Conductivity, Society of Petroleum Engineers, Drilling & Completion, 2001, pp:201-207.
- [6] Ridha, S., Irawan, S., Ariwahjoedi, B., Jasamai, M.: Conductivity Dispersion Characteristic of Oilwell Cement Slurry during Early Hydration, International Journal of Engineering & Technology IJET-IJENS, Vol. 10, No. 6, 2010, pp:129-132.
- [7] Rajabipour, F., Sant, G., Weiss, J.: Development of Electrical Conductivity-Based Sensors for Health
- [8] Kusák, I., Luňák, M., Topolář, L., Pazdera, L., Bílek, V.: Sledování hydratace betonu impedanční spektroskopii, Proceedings: 37. mezinárodní konference: Defektoskopie 7.-9.11. 2007, Praha, 2007, pp:123-128.
- [9] Bentz, D.: Influence of water-to-cement on hydration kinetics: Simple models based on spatial considerations." Cement and Concrete Research, Vol. 36, No. 2, 2006, pp:238-244.
- [10] Sant, G., Rajabipour, F., Fishman, P., Lura, P., Weiss, J.: Electrical Conductivity Measurements in Cement Paste at Early Ages. In International Conference on Advanced Testing of Fresh Cementitious Materials, Stuttgart, Germany, 2006.
- [11] Mikulčák, J., Klimeš, B., Šíroky, J., Šůla, V., Zemánek, F.: Matematicko fyzikálne a chemické tabuľky pre stredné školy, Slovenské pedagogické nakladateľstvo, Bratislava, 1989, p:232.
- [12] Prentice, G.: Electrochemical Engineering Principles, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1991, p:21.
- [13] Perez-Pena, M., Roy, D., Tamás, F.: Influence of Chemical Composition and inorganic Admixtures on the Electrical Conductivity of Hydrating Cement Pastes, Journal of Materials Research, Vol. 4, No. 1, 1989, p. 215.
- [14] Michaux, M., Nelson, E., Vidick, B.: Chemistry and Characterization of Portland Cement, Well Cementing, Elsevier Science Publisher, Amsterdam, 1990.
- [15] Christensen, B. et al.: Impedance Spectroscopy of Hydrating Cement-Based Materials: Measure-

ment, Interpretation, and Application, Journal of the American Ceramic Society, Vol. 77, No. 11, 1994.

- [16] Michaux, M., Fletcher, P., Vidick, B.: Evolution at Early Hydration Times of the Chemical Composition of Liquid Phase of Oil-Well Cement Pastes With and Without Additives, Part I, Additive Free Cement Pastes, Cement and Concrete Research, Vol. 19, No. 3, 1989, p. 443.
- [17] Vidick, B., Fletcher, P., Michaux, M.: Evolution at Early Hydration Times of the Chemical Composition of Liquid Phase of Oil-Well Cement Pastes With and Without Additives, Part II, Cement Pastes Containing Additives, Cement and Concrete Research, Vol. 19, No. 4, 1989, p. 567.
- [18] Briatka, P., Makýš, P.: Možnosti použitia európskeho ľahkého kameniva na vnútorné ošetrovanie betónu, Materiály pro stavbu, Vol. XVI, No. 7, Business Media CZ, Praha, 2010, pp:22-25.

Autori:

- Dr. Peter Briatka, MBA, COLAS SK, Košice
- Doc. Ing. Peter Makýš, PhD., Stavebná fakulta STU, Bratislava

Zaradenie článku:

- Vedecký



SPS



STU
SvF



VIAEUROPA®

REGISTRÁCIA A TERMÍNY: www.database-ingrees.eu

SLOVENSKÁ KOMORA STAVEBNÝCH INŽINIEROV
Mýtna 29, 811 07 Bratislava, www.skis.sk, info@skis.sk

SYSTÉM ĎALŠIEHO VZDELÁVANIA

ENERGETICKÁ EFEKTÍVNOSŤ | OBNOVITELNÉ ZDROJE ENERGIE



TENTO PROJEKT ZÍSKAL FINANČNÉ PROSTRIEDKY Z PROGRAMU EURÓPSKEJ ÚNIE PRE VÝSKUM A INOVÁCIE HORIZONT 2020 NA ZÁKLADE DOHODY O GRANTE Č. 649925 - INGRES www.ingrees.eu



Ošetrovanie betónu patrí k najzložitejším operáciám v zmysle správneho návrhu a časového plánovania obzvlášť pri plošných konštrukciách. Prinajmenšom na území Slovenska sa ošetrovanie betónu v letnom období podceňuje alebo až úplne zanedbáva. Existujú známe a overené metódy ošetrovania betónu. Rovnako existujú (povedzme) inovatívne, ktoré sa aj napriek dlhoročnému výskumu len pomaly etablujú v betonárskej praxi. V tejto práci sa predstavujú výsledky výskumu v oblasti účinnosti rôznych metód ošetrovania betónu z pohľadu straty vlhkosti do okolitého prostredia a vplyvu na sekundárne ukazovatele kvalitatívnych parametrov - mechanické vlastnosti a štruktúra hydratačných produktov.

Kľúčové slová: Betón, Ošetrovanie, Vlhkosť

Concrete curing is one of the most complex operations in terms of correct design and timing, especially in the case of roof constructions. At least in the Slovak Republic, the treatment of concrete in the summer period is underestimated or neglected. There are known and proven methods of concrete treatment. There are also (let's say) innovative ones, which, despite long-term research, are only slowly becoming established in the concrete industry. This paper presents the results of research on the effectiveness of vari-

ous methods of concrete treatment from the point of view of the loss of moisture to the surrounding environment and the influence on secondary parameters of qualitative parameters - mechanical properties and structure of the hydration products.

Keywords: Concrete, Curing, Humidity

Teória

Stratu vlhkosti do okolitého prostredia možno zjednodušene považovať za odparovanie vody z povrchu betónu v priamom kontakte s okolitým prostredím. Zdanlivo statický systém je v skutočnosti dynamický. Nestacionárne vlhkosťné pole je determinované meniacim sa povrchom betónu v kontakte s okolitým prostredím, meniacou sa vlhkosťou cementového tmelu a klesajúcim vlhkosťným gradientom, rastúcou hutnosťou tuhnúceho a tvrdnúceho cementového tmelu. Časový priebeh straty vlhkosti do okolitého prostredia sa z hľadiska dynamiky rozdeľuje do troch fáz. V prvej fáze dochádza k odparovaniu tzv. vypotenej vody (bleed water) z povrchu betónu [3]. Postupne sa oblasť odparovania presúva hlbšie do cementového tmelu (fáza II). Medzi fázou I a II je dobre pozorovateľný pokles intenzity straty vlhkosti. V II. fáze sa vyprázdňujú pôvodne saturované kapiláry cementového tmelu, čo vyvolávajú kapilárne

napätia prejavujúce sa v cementovom tmele. Ak medzičasom systém začne tuhnúť, vertikálne deformácie resp. kolaps systému sa obmedzí, čo začína spôsobovať generovanie všesmerných napätí. Oblasť odparovania sa presúva hlbšie do cementového tmelu (fáza III) a vplyvom zväčšujúcej sa hĺbky oblasti odparovania a rastúcej hutnosti cementového tmelu dochádza k výraznému spomaleniu odparovania [2,3]. Všeobecne používaný model straty vlhkosti z betónu zaviedol ešte v roku 1954 Menzel. Model (vzťah 1) popisuje intenzitu odparovania vody E_E ($\text{kg/m}^2 \cdot \text{hod}$) z voľnej vodnej hladiny ako funkciu určujúcich činiteľov okolitého prostredia, teploty povrchu betónu T_c ($^{\circ}\text{C}$); teploty prostredia T_{AMB} ($^{\circ}\text{C}$); relatívnej vlhkosti RH (%) a rýchlosti prúdenia vzduchu v_W (km/h). Je zrejmé, že jeho platnosť sa výrazne časovo obmedzuje na krátke obdobie tesne po úprave povrchu betónovej konštrukcie kedy sa odparuje tzv. vypotená voda (bleed water) [6].

$$E_E = 5 \cdot \left((T_c + 18)^{2.5} - \left(\frac{RH}{100} \cdot (T_{AMB} + 18)^{2.5} \right) \right) \cdot (v_W + 4) \cdot 10^{-6} \quad (\text{kg/m}^2 \cdot \text{hod}) \quad (1)$$

Model je vhodný pre kalkuláciu straty vlhkosti len vo veľmi mladom veku betónu a často sa spája s plastickým zmrašťovaním. V prípadnej praktickej aplikácii modelu stojí tento (zo svojej podstaty) na strane bezpečnosti.

Navyše, model poskytuje iba rámcovú informáciu o tom, ako jednotlivé činitele prispievajú k strate vlhkosti z betónu. Model nezohľadňuje ani ochladzujúci efekt odparovania vody z povrchu betónu, a aj preto sa potýka s výraznou nepresnosťou, ktorá (podľa [6]) dosahuje $\pm 25\%$ pri E_c do $1,0 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{hod}$ a vo vyšších hodnotách systematicky vykazuje vyššie hodnoty o približne 50% .

Výber metód ošetrovania

Podstatou bolo komparatívne zhodnotiť účinnosť a účelnosť vnútorného ošetrovania (IC) v porovnaní s inou, účinnou, technologicky ľahko zvláduteľnou metódou. Pôsobenie oboch metód ošetrovania pri redukcii straty vlhkosti z betónu sa porovnávalo s referenčnými vzorkami - bez akéhokoľvek ošetrovania a vzorkami voľnej vodnej hladiny, čo malo za cieľ spresniť model straty vlhkosti.

Pri výbere metód ošetrovania sa zohľadňoval charakter záujmových betónových konštrukcií. Záujmovými konštrukciami sú najmä plošné betónové konštrukcie, alebo monolitické konštrukcie s vysokým povrchovým modulom, ktoré sú vo veľmi skorom veku odformované [1]. Význam ošetrovania sa zdôrazňuje u konštrukcií s požadovanou vysokou pevnosťou, dlhou životnosťou obzvlášť pri expozícii agresívnym vplyvom prostredia. Metódy ošetrovania majú byť účinné v redukcii vzniku trhlin. V závislosti od vodného súčiniteľa (a prípadnej kombinácii metód ošetrovania - charakteristika systému „utesnený/neutesnený“) môžu pôsobiť dvomi spôsobmi. Buď obmedzia stratu vlhkosti z betónu, a tak eliminujú zmršťovanie alebo naopak stratu vlhkosti (vo veľmi mladom veku) podporia, čím zamedzia sadaniu a tvorbe trhlin z plastického zmršťovania.

Vnútorné ošetrovanie (IC) nasiaknutým ľahkým kamenivom SLWA sa vybralo ako pomerne inovatívna, účelná, ale stále nie úplne prebádaná metóda ošetrovania [8]. Primárnou snahou bolo poskytnúť dostatok vody zo zabudovaného SLWA na hydratáciu cementu – t.j. redukovať alebo až eliminovať samovysychanie a chemické zmršťovanie. Zamýšľané použitie v (idealizovane utesnených) vysokohodnotných a vysokopevnostných betónoch sa rozšírilo o použitie v betónoch vystavených intenzívnej strate vlhkosti vo veľmi skorom veku [4]. Vnútorné ošetrovanie sa navrhuje súčasne s návrhom receptúry betónu [7]. Nesmierne dôležitý je správny návrh. V príprave vnútorného ošetrovania je umocnený správnou predikciou vplyvu okolia na

čerstvý a mladý betón a súvisiaci časový odhad pôsobenia IC [9].

Konkurenčná metóda ošetrovania, na jednej strane, na strane druhej ale vhodná kombinácia pre ošetrovanie je aplikácia tekutých membrán. Tekuté membrány sú určené na zamedzenie straty vlhkosti betónu do okolitého prostredia. Účinnosť je determinovaná rovnomernosťou nástreku a dodržaním dávkovania, pre ktoré je deklarovaná účinnosť resp. parotesnosť či difúzny odpor.

Strata vlhkosti

Meranie straty vlhkosti z betónu do okolitého prostredia sa vykonalo v klimatizačnej komore, v ktorej sa regulovali tri parametre prostredia – teplota, vlhkosť a rýchlosť prúdenia vzduchu. Strata vlhkosti sa monitorovala zmenou hmotnosti vzoriek až do veku približne 48 hodín. Pre meranie straty vlhkosti sa zvolili reálne dosiahnuteľných kombinácie okrajových podmienok simulujúce bežne dosahované parametre prostredia počas letných betonáží (tab. 1).

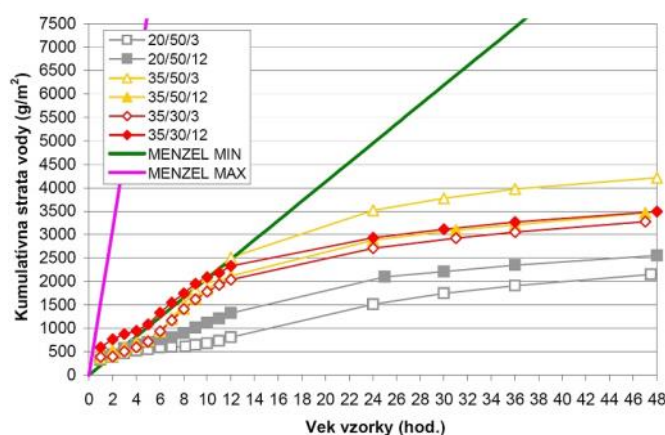
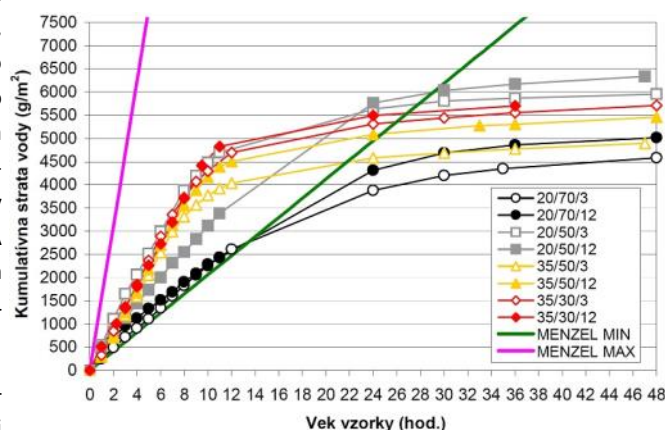
Pre skúšky sa použil betón s vodným súčiniteľom 0,42, vyrobený z portlandského cementu CEM I 42,5 N. Ako ľahké kamenivo sa s ohľadom na predchádzajúce výskumné úlohy a skúšky použilo LWA s obchodným názvom Liapor, a to vo frakciách 0/4 (M) a 0/1 (D).

Analýzou výsledkov časového priebehu straty vlhkosti zo vzoriek s rôznym ošetrovaním vystavených pôsobeniu prostredia s uvedenými kombináciami okrajových podmienok sa dospelo k viacerým záverom.

Referenčný betón bez ošetrovania podstupuje stratu vlhkosti do okolitého prostredia priamo závislú na okrajových podmienkach (T; RH a v_w). V obrázku 2 sú zhrnuté kumulatívne straty vody referenčných vzoriek podľa kombinácií okrajových podmienok. Obrázok zahŕňa aj ilustračné kumulatívne krivky podľa Menzelovho modelu pre najpriaznivejšiu (MIN) a najnepriaznivejšiu kombináciu okrajových podmienok. Je evidentné, že Menzelov model

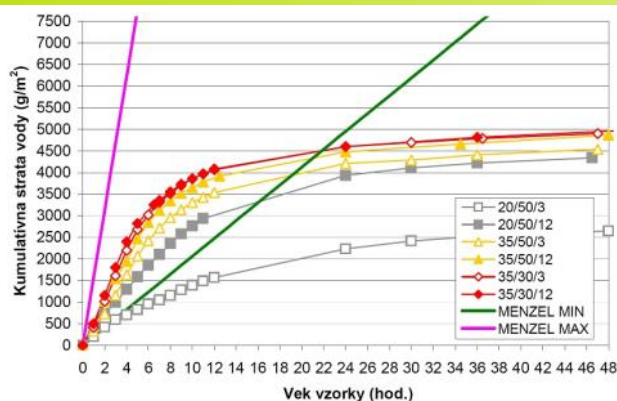
Kombinácia	T (°C)	RH (%)	V_w (km/h)
1	20	70	3
2	20	70	12
3	20	50	3
4	20	50	12
5	35	50	3
6	35	50	12
7	35	30	3
8	35	30	12

má výrazne obmedzenú platnosť a je vhodný skôr pre prostredie s miernymi okrajovými podmienkami (napr. T=20 °C; RH=70 %; v_w =12 km/h) a aj to len zo strednodobého hľadiska. Pri nepriaznivejších okrajových podmienkach veľmi výrazne nadhodnocuje stratu vlhkosti (čo ale je na strane „bezpečnosti“). Do veku približne 9 hodín je kumulatívny úbytok vlhkosti takmer lineárny. Neskôr sa začínajú prejavovať deformácie ovplyvnené najmä zvyškovou vlhkosťou v betóne (potenciál pre ďalšiu stratu vlhkosti) a štruktúrou betónu (daná rýchlosťou hydratácie).



Obr. 1: Kumulatívna strata vlhkosti z referenčných vzoriek pri rôznych okrajových podmienkach prostredia

Obr. 2: Kumulatívna strata vlhkosti zo vzoriek ošetrovaných membránou pri rôznych okrajových podmienkach prostredia



Obr. 3: Kumulatívna strata vlhkosti zo vzoriek s vnútorným ošetrovaním pri rôznych okrajových podmienkach

Betón ošetrovaním pomocou membrány aplikovanej nástrekom parafrínovej emulzie (na približne 80 % povrchu vzoriek) tiež podstupuje stratu vlhkosti do okolitého prostredia. V prvej hodine veku, keď technicky nie je možné aplikovať nástreky, je intenzita straty vlhkosti rovnaká ako v referenčnej vzorke. Od momentu aplikácie membrány však stratu vlhkosti výrazne obmedzujú. Redukujú tým vznik ťahových napätí v cementovom tmele a prejavy zmršťovania betónu. Účinnosť je daná hrúbkou membrány (ekvivalentná difúzna hrúbka), gradientom tlakov vodnej pary v betóne a v okolitom prostredí a rovnomernosťou aplikácie nástreku resp. stupňom pokrytia povrchu membránou. Najmä v skoršom veku sa pozorovala vysoká účinnosť (obr. 3). Do veku približne niekoľko hodín sa obmedzenie straty vlhkosti (a teda účinnosť) kvantifikuje na približne 50 %. Po tomto veku sa strata vlhkosti začína štandardne riadiť rýchlosťou hydratácie a prejavujú sa účinky okolitého prostredia - hlavne teploty. Z dlhodobého hľadiska sa účinnosť membrány opticky znižuje. Spôsobené je to vyššou stratou vlhkosti z takto ošetrovaného betónu v neskoršom období - ako dôsledok nedostatku voľnej vody, ktorá zostala v štruktúre betónu.

Betón s vnútorným ošetrovaním pomocou 7,0 % dávky LWA podstupuje stratu vlhkosti do okolitého prostredia priamo závislú na okrajových podmienkach (T ; RH a v_w). V obrázku 4 sú zhrnuté kumulatívne straty vody vzoriek s IC podľa kombinácií okrajových podmienok. Účinnosť vnútorného ošetrovania spočíva vo opačnom pôsobení ako ošetrovanie membránami. LWA v betóne spôsobuje zvýšenie intenzity straty vlhkosti, avšak vlhkosť sa uvoľňuje najskôr zo saturovaných pórov LWA, čím zamedzuje generovaniu kapilárnych napätí v cementovom tmele, ku ktorým by došlo bez pôsobenia LWA. Kumulatívna strata vlhkosti z betónu s IC taktiež obsahuje takmer lineárnu oblasť. S nepriaznivejšími okrajovými pod-

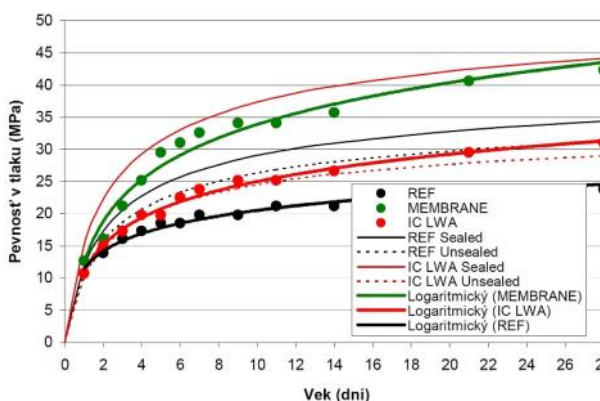
mienkami prostredia sa táto oblasť skrakuje. Prisudzuje sa to jednak veľmi vysokej intenzite straty vlhkosti (vyčerpanie kapacity ošetrovacej vody) a zároveň veľmi rýchly nábeh pevností a súvisiaceho difúzneho odporu formujúcej sa štruktúry betónu. Z dlhodobého hľadiska je strata vlhkosti nižšia, no z krátkodobého hľadiska sa dosahujú vyššie straty vlhkosti

a obmedzuje sa tak hlavne plastické zmršťovanie.

Pevnosť v tlaku

Nedeštruktúrnou tvrdomernou metódou sa overil vplyv vyššie uvedených metód ošetrovania na pevnosť betónu v tlaku pri expozícii prostrediu (po dobu 28 dní) s teplotou 30 ± 2 °C; relatívnou vlhkosťou 40 ± 5 % a rýchlosťou prúdenia vzduchu 3 km/h. Pre overenie sa zvolila receptúra s vodným súčiniteľom taktiež 0,42.

Predpokladalo sa, že diferencovaná strata vlhkosti z betónu s relatívne nízkym vodným súčiniteľom pri pomerne nepriaznivých podmienkach prostredia sa prejaví na nábehu a výslednej (28 dňovej) pevnosti betónu v tlaku ako dôsledok nedostatku vlhkosti. Informatívna pevnosť v tlaku sa stanovila vo



veku (t) 1; 3; 4; 5; 6; 7; 9; 11; 14; 21 a 28 dní.

Preukázal sa výrazný vplyv ošetrovania proti nepriaznivým účinkom vplyvu prostredia, typického pre letné betonáže, na pevnosť betónu v tlaku. Znížená strata vlhkosti z betónu ošetrovaním pomocou aplikovanej membrány (o 20 – 50 %) sa prejavila zvýšením pevnosti v tlaku až o približne 70 % (z 24 MPa na 42 MPa) pri nezmenenej receptúre. Vnútorne ošetrovanie s dávkou 7,0 % LWA umožnilo nárast pevnosti v tlaku o približne 30 % (z 24 MPa na 31 MPa) pri mierne zníženej celkovej strate vlhkosti, navyše aj napriek zabudovaniu pórovitého kameniva s nízkou pevnosťou a zníženiu množstva cementu v zámesi o cca 6 %.

DTA/TG + DSC Analýza

Pre overenie vplyvu IC na stupeň hydratácie utesneného systému sa zvolila receptúra s konštantným vodným súčiniteľom $w/c=0,30$ pre referenčnú vzorku aj vzorku s IC. Vodný súčiniteľ, pri utesnenom systéme, zabezpečuje dosiahnutie teoretického stupňa hydratácie $\alpha_{max}=0,83$. Receptúra sa modifikovala iba v dôsledku náhrady 7,0 % hutného kameniva pomocou LWA. Vyrobita 1 referenčná zámes a 1 zámes s IC.

Aj napriek výrazne nižšiemu množstvu cementu vo vzorke s IC (dôsledok granulometrie kameniva) sa TG analýzou preukázalo, že obsah hydratačných produktov $Ca(OH)_2$ a $CaCO_3$ v oboch vzorkách je približne rovnaký. Vzorka s IC dosiahla rovnaké množstvo hydratačných produktov ako referenčná vzorka, čo pri zníženom obsahu cementu nepriamo dokazuje vyšší stupeň hydratácie.

Obr. 4: Pevnosť v tlaku (meraná tvrdomernou metódou vs. Zistená na trámčkoch)

Tab. 2: Porovnanie výsledkov TG analýzy oboch vzoriek

Parameter	Vzorka	
	REF (%)	LWA 7,0%
Obsah vlhkosti do 100 °C (%)	0,73	0,67
Obsah vody viazanej v hydratačných produktoch (%)	4,41	3,83
Obsah voľného $Ca(OH)_2$ (%)	8,35	6,33
	TG: 2,03	TG: 1,54
Obsah $CaCO_3$ (%)	14,64	14,85
	TG: 6,64	TG: 6,53
Celková strata žiháním (%)	13,61	12,57
	TG: 13,61	TG: 12,57

Vzorka s IC obsahuje lepšie zabudovanú vodu v gélových hydratačných produktoch (CSH a CAH gél). Príčinou môže byť kontinuálny prístup zabudovanej ošetrovacej vody v LWA k hydratujúcim zrnám cementu, ktoré za týchto podmienok primárne zhydratujú na lepšie štruktúrovanú a pevnejšiu gélovú hydratovanú fázu.

Záver

Výsledky preukazujú výrazné odchýlky všeobecne akceptovaného výpočtového modelu straty vlhkosti z betónu, ktoré sa neskôr použili pri návrhu jeho modifikácie hlavne pre účely spresnenia návrhu receptúr betónov s vnútorným ošetrovaním. Výsledky skúšok naznačujú vhodnosť použitia jednotlivých

metód ošetrovania betónu. Doplnkovými skúškami sa podarilo sa rámcovo podať približný obraz o vplyve ošetrovacích metód na kvalitu hydratačných ošetrovanie betónu,

Literatúra:

- [1] Briatka, P., Makýš, P.: Ošetrovanie čerstvého betónu – Strata vody z betónu, Stavebnícka ročenka 2010, Jaga group, Bratislava, 2009, pp:31-35.
- [2] ACI 308R-01: Guide to Curing Concrete, American Concrete Institute, Farmington Hills, 2003. p:31.
- [3] Menzel, C. A.: Causes and Prevention of Crack Development in Plastic Concrete, in Proceedings, Portland Cement Association Annual Meeting, 1954, pp:130-136.
- [4] Briatka, P., Makýš, P.: Elimination of Plastic Shrinkage Cracking in Concrete, In: proceedings of Junior Scientist Conference held in Vienna, April, 2010.
- [5] Henkensiefken, R., Briatka, P., Bentz, D., Nantung, T., Weiss, J.: Plastic Shrinkage Cracking in Internally Cured Mixtures – Prewetted Lightweight Aggregate can Reduce Cracking, In: Concrete International, Vol. 32, No. 2, American Concrete Institute, Farmingtonhills,

2010.

- [6] Al-Fadhala, M., Hover, M.: Rapid evaporation from freshly cast concrete and the Gulf environment. Construction and Building Materials, 2001.
- [7] Bentz, D., Weiss, J.: Internal Curing: A 2010 State-of-the-Art Review, U.S. Department of Commerce, National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, 2011, p. 94.
- [8] Briatka, P., Makýš, P.: Ošetrovanie čerstvého betónu - 3. Nasiaknuté ľahké kamenivo, Beton TKS, X.r./3, Beton TKS, Praha, 2010, pp: 42-47.
- [9] Briatka, P., Makýš, P.: Možnosti použitia európskeho ľahkého kameniva na vnútorné ošetrovanie betónu, Materiály pro stavbu, XVI.r. /7, Business Media CZ, Praha, 2010, pp: 22-25

Autori:

- Dr. Peter Briatka, MBA., COLAS SK, Košice
- Doc. Ing. Peter Makýš, PhD., Stavebná fakulta STU, Bratislava

Zaradenie článku:

- Vedecký

Sírany a síranová agresivita v podzemných vodách Slovenska

Sulphates and sulphate aggressiveness in groundwater of Slovakia



Kľúčové slová: Sírany, Agresivita, Podzemná voda, Slovensko

Occurrence of aggressive groundwater with increased concentrations of sulphates overstepping the limits of the valid standard STN EN 206-1 is assessed in the paper. There were 1184 fresh water and totally 177 mineral water sources identified on the territory of Slovakia, in which concentrations of sulphates reach the AX1 or AX2 aggressiveness degree, fulfilling parameters of sulphate aggressiveness presence. The limit value of 3000 mg.l⁻¹, characterizing the strong aggressiveness, was not found in any of evaluated sources.

Keywords: Sulphates, Aggressiveness, Groundwater, Slovakia

Úvod

Slovenská republika je krajinou bohatou na výskyt či už obyčajných alebo minerálnych podzemných vôd v rôznych typoch geologického prostredia. Práve typ geologického prostredia je primárnym faktorom formovania chemického zloženia podzemnej vody a jej fyzikálnych vlastností, ktoré môžu byť zároveň aj príčinou agresivity podzemnej vody. Sekundárnym faktorom vzniku agresivity je antropogénne ovplyvnenie chemického zloženia podzemnej vody. Slovensko má zároveň aj pomerne vysokú hustotu osídlenia, ktorá v čase kontinuálne narastá a v roku 2015 dosiahla priemernú hodnotu 110,6 obyvateľa na km²

[1]. V oblastiach, kde je hustota osídlenia najvyššia, je aj najintenzívnejšia výstavba, orientovaná predovšetkým na priemyselné zóny, administratívne a obytné komplexy a príslušnú infraštruktúru. Ako príklad môže slúžiť Bratislavský kraj, kde hustota osídlenia v roku 2015 dosiahla 306,5 byvv/km². Zvyšovanie nárokov na hustotu zástavby kladie zvýšené nároky aj na poznanie vlastností podložia, pri ktorom, popri jeho fyzikálno-mechanických vlastnostiach (únosnosť, stabilita, a i.), zohrávajú významnú úlohu aj potenciálne agresívne vlastnosti podzemnej vody. Cieľom príspevku je analýza výskytu podzemných vôd s dokumentovanou síranovou agresivitou, ktorá môže byť potenciálnou príčinou problémov pri zakladaní stavieb.

Hodnotenie síranovej agresivity podzemnej vody

Pri hodnotení agresívnych vlastností podzemnej vody vychádzame z európskej normy EN 206-1 (2002), ktorá bola v Slovenskej republiке prijatá v roku 2002 ako STN EN 206-1 (STN 73 2403) [2]. O síranovej agresivite hovoríme vtedy, ak koncentrácie síranov v podzemnej vode prevyšujú 200 mg.l⁻¹, pričom koncentrácie v rozsahu 200 – 600 mg.l⁻¹ charakterizujeme ako agresivitu v stupni XA1 – mierna agresivita, koncentrácie v rozsahu 600 – 3000 mg.l⁻¹ ako agresivitu v stupni XA2 – stredná agresivita a koncentrácie vyššie ako 3000 mg.l⁻¹ ako agresivitu v stupni XA3 – silná agresivita.

V príspevku je hodnotený výskyt agresívnych podzemných vôd so zvýšenými koncentraciami síranov, ktoré prekračujú limity stanovené platnou normou STN EN 206-1. Na území Slovenska bolo identifikovaných 1184 zdrojov obyčajných vôd a celkovo 177 zdrojov minerálnych vôd, v ktorých koncentrácie síranov dosahujú stupeň agresivity AX1, resp. AX2, čím napĺňajú parametre prítomnosti síranovej agresivity. V žiadnom z hodnotených zdrojov nebola prekročená limitná hodnota 3000 mg.l⁻¹, charakterizujúca silnú agresivitu.

Pri hodnotení agresívnych účinkov podzemnej vody z pohľadu síranovej agresivity boli použité tri dostupné zdroje údajov. Agresivita obyčajných podzemných vôd bola hodnotená na základe chemických analýz použitých pri spracovaní Geochemického atlasu SR – Časť podzemné vody [3]. Podzemné vody boli odobierané z prameňov, vrtov, studní a výtokov z banských diel v rokoch 1991 – 1994 a sú jediným existujúcim metodicky a časovo konzistentným zdrojom dát o chemickom zložení podzemných vôd na území Slovenska. Odobrané vzorky reprezentovali len prvý zvodnený horizont, hustota vzorkovania bola 1 objekt na 3 km².

Agresivita minerálnych vôd Slovenska bola hodnotená na základe údajov Slovenského inšpektorátu kúpeľov a žriediel Ministerstva zdravotníctva SR (IKŽ MZ SR), podkladmi boli priemerné hodnoty parametrov agresivity podzemnej vody z chemických analýz v roku 2012. Celkovo bolo zhodnotených 53 zdrojov v 26 lokalitách, ktoré pozostávali z 25 zdrojov minerálnych a prírodných liečivých vôd balených do spotrebiteľského balenia a 28 zdrojov prírodných liečivých vôd v deviatich kúpeľných mestách. Zdroj Ondrej (Brusno) bol zaradený do oboch kategórií [4]. Okrem týchto zdrojov boli vyhodnotené aj údaje o ďalších 157 zdrojoch minerálnych vôd z práce [5].

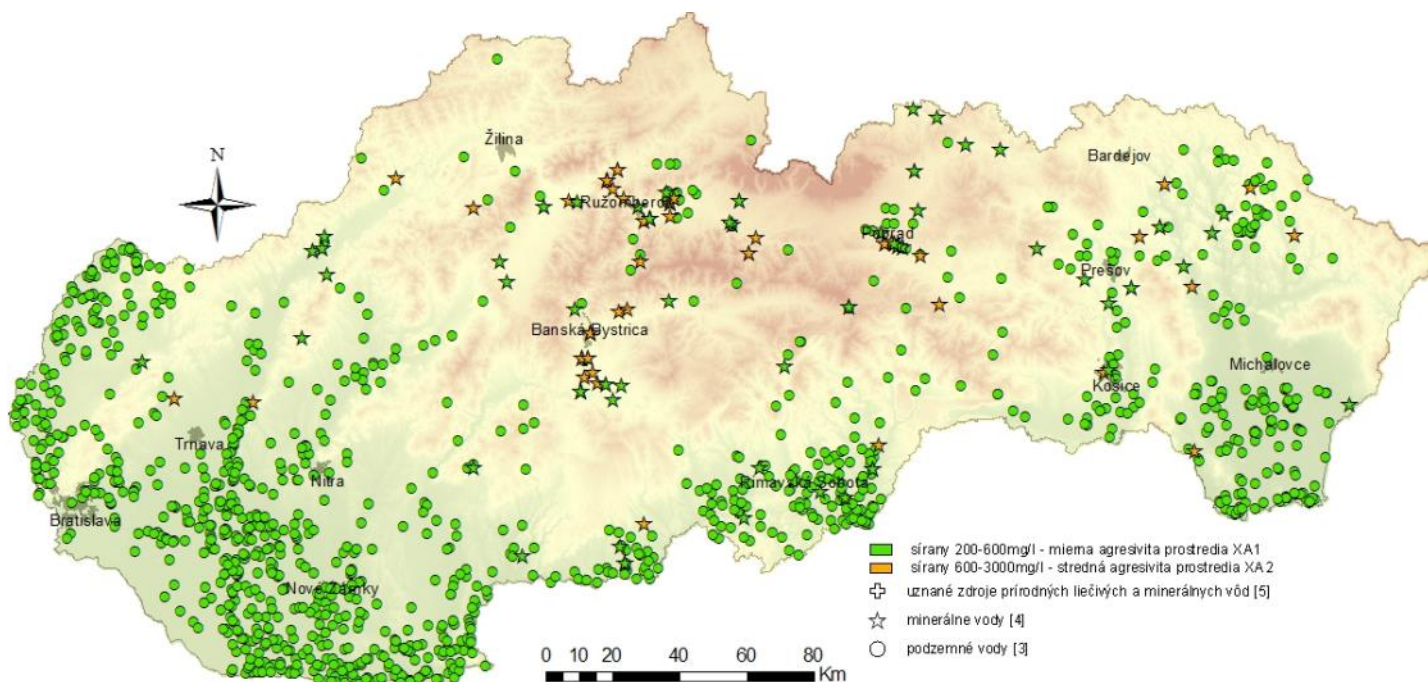
Získané výsledky

Z celkového počtu 16359 podkladových analýz Geochemického atlasu boli obyčajné podzemné vody s koncentraciami síranov v intervale 200 – 600 mg.l⁻¹ (stupeň agresivity XA1) identifikované v 1189 zdrojoch, čo predstavuje 7,3 % hodnotených objektov. V 55 prípadoch boli

koncentrácie síranov v rozsahu 600 – 3000 mg.l⁻¹ (stupeň agresivity XA2). V žiadnom z analyzovaných zdrojov neprekročili koncentrácie síranov hodnotu 3000 mg.l⁻¹. Agresívne podzemné vody so zvýšenými koncentraciami síranov boli zistené v neogénnych a kvartérnych sedimentoch Záhorskej nížiny, v oblasti Bratislavy, v juhovýchodnej časti Podunajskej panvy, v Juhoslovenskej kotline a na Východoslovenskej nížine. Vyskytovali sa tiež na dolnom toku Váhu po Piešťany, na hornom a strednom toku Nitry vrátane povodia Bebravy a Žitavy, v oblasti Ružomberka, medzi Svitom a Popradom, pozdĺž toku Torysy a v medziriečnom území horných tokov Ondavy a Laborca.

V súbore zahŕňajúcom minerálne a liečivé minerálne vody balené do spotrebiteľského obalu bolo zistených sedem zdrojov so stupňom agresivity XA1 a dva zdroje v stupni XA2. Zdroje prírodných liečivých vôd kúpeľov mali agresivitu v stupni XA1 v štyroch prípadoch a v stupni XA2 v piatich prípadoch. Lokálne sa jednalo o Baldovce, Brusno, Budiš, Martin, Santovku a Tornaľu (koncentrácie do 600 mg.l⁻¹), ako aj o Korytnicu a Sliač (koncentrácie do 3000 mg.l⁻¹). Z celkového počtu 700 zdrojov minerálnych vôd v 392 lokalitách (podľa práce [5]) bolo identifikovaných 91 zdrojov so stupňom agresivity XA1 a 68 zdrojov so stupňom XA2. Minerálne vody so síranovou agresivitou sú sústredené najmä v okolí Ružomberka, Popradu a Starej Ľubovne, ako aj medzi Banskou Bystricou a Zvolenom.

Obr. 1: Obyčajné a minerálne podzemné vody so síranovou agresivitou



Záver

Zvýšené koncentrácie síranov v podzemných vodách Slovenska sú pomerne častým javom najmä v oblastiach nížin a kotlín, v ktorých sa sústreďuje aj intenzívna výstavba. Ako príklad môže slúžiť oblasť Bratislavy. Preto je tento faktor potrebné brať do úvahy pri zakladaní stavieb a využívať také druhy stavebných materiálov, ktoré sú rezistentné voči agresívnemu pôsobeniu podzemných vôd so zvýšenými koncentraciami síranov.

Literatúra:

- [1] <http://ec.europa.eu/eurostat/web/regions/data/database>
- [2] STN EN 206-1 Betón. Časť 1: Špecifikácia, vlastnosti, výroba a zhoda. Bratislava, Slovenský ústav technickej normalizácie 2002.
- [3] Rapant, S., Vrana, K., Bodiš, D.: Geochemický atlas Slovenskej republiky - časť Podzemné vody. Bratislava, Geologická služba SR, Vydavateľstvo Dionýza Štúra 1996. 127 s.
- [4] Vrablíková, D., Porubská, D., Fendeková, M., Božíková, J., Kókaiová, D.: Evaluation of the aggressiveness of Slovak mineral water sources, Slovak Journal of Civil Engineering, Vol 22, No. 2, Bratislava, 2014.
- [5] Krahulec, P., Rebro, A., Uhliarik, J., Zeman, J.: Minerálne vody Slovenska 2 – Krenografia. Vydavateľstvo Osveta, Martin, 1978, 1034s. ISBN 73-033-78.

Autori:

- Mgr. Dana Vrablíková, Prírodovedecká fakulta UK, Bratislava
- prof. RNDr. Miriam Fendeková, CSc., Prírodovedecká fakulta UK, Bratislava

Zaradenie článku:

- Odborný

Tepelné izolácie

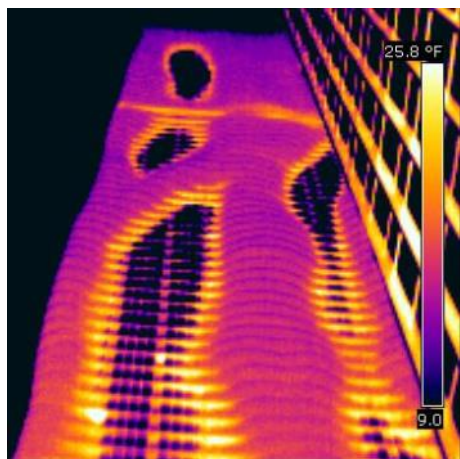
Thermal insulations

Spotreba energií v budove sa odvíja predovšetkým od prevádzky v budove, ale v prípade budov pre bývanie a občiansku vybavenosť sa najviac energie spotrebuje na výrobu tepla a chladu. V súčasnosti panuje predstava, že podstatnú časť za energie ušetríme používaním LED svetidiel. Ale ani vysoko efektívny zdroj tepla alebo chladu nám nezaručí nízke prevádzkové náklady, ak máme vysoké tepelné straty v zimnom období, alebo sa budova prehrieva v letnom období.

Kľúčové slová: Tepelné izolácie, Energia, Vykurovanie, Chladenie

The energy consumption in a building depends primarily on the operation in the building, but in the case residential and public buildings, most of the energy is consumed for the production of heat and cold. Currently, there is the notion that a substantial amount of energy can be saved by using LED lighting. But even a highly efficient source of heat or cold does not guarantee low operating costs, if we have a high heat loss in the winter or if the building is overheated in the summer.

Keywords: Insulations, Energy, Heating, Cooling



Prečo izolovať?

Požiadavky na energetickú hospodárnosť stavieb sa stupňujú z roka na rok. Tepelné izolácie sú spôsob ako pri rekonštrukcii budov dosiahnuť zlepšenie vnútorného prostredia budovy a úsporu nákladov na vykurovanie alebo chladenie. Počiatočná investícia do kvalitného zatepľovacieho systému je pomerne vysoká, avšak s rýchlou návratnosťou. Čo sa týka novostavieb, sú požiadavky na získanie

kolaudácie vysoké, a teda bez použitia tepelných izolácií by bolo neekonomické dosiahnuť požadované tepelno technické vlastnosti.

Čo izolovať?

Vo všeobecnosti platí, že tepelnú izoláciu je potrebné aplikovať na každú konštrukciu, ktorá tvorí teplo výmennú obálku budovy s vonkajším prostredím. Teplo výmennú obálku budovy môžeme chápať ako každú konštrukciu, ktorá je v styku s vonkajším prostredím. Tepelný tok prebieha z teplejšieho miesta smerom k chladnejšiemu. Potrebné je izolovať nielen obvodové steny a strechu, ale aj základy a podlahu nad terénom. Samostatnú kapitolu tvoria tepelné mosty. Tepelný most je miesto v konštrukcii, kde konštrukciou s nižšou tepelnou vodivosťou prechádza konštrukcia s vyššou tepelnou vodivosťou. Medzi tepelné mosty patria železobetónové balkóny v murovaných budovách, železobetónové vence a podobne. Najlepšie riešenie železobetónového balkónu je balkón s prerušeným tepelným mostom. Na izolovanie vencov je vhodné použiť zateplenie penový polystyrén, alebo je možné použiť systém, ktorý ponúka dodávateľ murovacieho systému. Dôsledkom nedostatočne zateplených tepelných mostov je aj kondenzovanie vlhkosti na povrchu konštrukcie, čo má za následok tvorbu plesní, ktoré predstavujú zdravotné riziko.



Obr. 1: Vlhké murivo a tvorba plesní

Druhy izolácií

Expandovaný polystyrén (EPS) – Tento izolačný materiál je najčastejšie používaný pri kontaktných zatepľovacích systémoch. Medzi výhody patrí nízka cena, nízka hmotnosť, ľahká opracovateľnosť. Nevýhodou tohto materiálu je možnosť použitia do výšky 22,5 m z dôvodu nedostatočných protipožiarnych

vlastností, nízka paropriepustnosť, riziko tvorby vlhkosti na povrchu steny pri nedostatočnej hrúbke.



Obr. 2: Expandovaný polystyrén

Minerálna vlna/ minerálne dosky

Izolačný materiál z čadiča alebo sklených vlákien. Mimoriadne vhodný na izolovanie striech plochých aj šikmých, kontaktné zatepľovacie systémy, ale aj ako izolácia podláh. Výhody tohto materiálu sú vysoká paropriepustnosť, dobrá zvuková izolácia, trieda horľavosti A1 – nehorľavý čo umožňuje použitie aj vo výške presahujúcej 22,5 m. Tak ako iné materiály aj tento má nevýhody ako je vyššia cena, ťažšia manipulácia, potreba použitia špeciálnych lepidiel a nízka odolnosť proti vlhkosti.



Obr. 3: Minerálna vlna

Extrudovaný polystyrén (XPS) – Extrudovaný penový polystyrén sa vyznačuje nízkou nasakavosťou, vysokou pevnosťou, čo ho predurčuje na použitie pri izolovaní suterénov, soklov a podláh. Nízka hmotnosť uľahčuje prácu s týmto materiálom, čo urýchľuje stavebné práce. Nevýhody sú vyššia cena, nízka odolnosť voči organickým rozpúšťadlám a jeho použitie je nevhodné pri teplotách nad 75°C.



Obr. 4: Extrudovaný polystyrén

Celulóзовé vlákna

Ekologická izolácia vyrobená z recyklovaného papiera. Proti škodcom a pre zvýšenie požiarnej odolnosti je nutné pri výrobe celulózu chemicky ošetriť. Použiteľná je ako výplň dutých neprístupných priestorov fúkaním alebo sypaním. Cena izolácie je nízka keďže sa jedná o recyklovaný starý papier, ale k cene izolácie je nutné pripočítať aj odbornú aplikáciu, ktorú nie je možné realizovať svojpomocne. Izolácia sa vyznačuje dobrou zvukovou izoláciou, odolnosťou proti vlhkosti a je možné ju znovu recyklovať. Nedoporučuje sa izoláciu používať v konštrukciách, ktoré sú v priamom kontakte s interiérom, pretože môže dochádzať k uvoľňovaniu celulóзовých vlákien do ovzdušia. Izolácia je nepochôdzna.



Obr. 5: Celulóзовé vlákna

Ovčia vlna

Ekologický izolant z obnoviteľného zdroja, vzniká skladaním vlnoviek vyformovaných z ovčieho rúna, ktoré sa mechanicky upevnia k nosnej polypropylénovej sieťke. Využitie je veľmi špecifické pre tradičné stavby ako sú valašské domy, koliby a podobne, ale je možné ich použiť aj v iných stavbách, avšak cena je vysoká. Ovčia vlna ponúka prirodzenú klímu vnútorného prostredia, je tvarovo stála

a mechanicky pružná. Hlavné nevýhody sú nízka dostupnosť, náročná výroba a špecifické požiadavky na aplikáciu. Keďže vlna pohlcuje vlhkosť je potrebné ju chemicky ošetriť proti pôsobeniu vlhkosti, proti biologickým škodcom a pre zvýšenie požiarnej odolnosti.



Obr.6: Ovčia vlna

Slama

Izolant vyznačujúci sa nízkou environmentálnou záťažou, z obnoviteľných zdrojov. Na izoláciu sa používajú vysoko komprimované balíky slamy. Riziko požiaru je najvyššie počas výstavby, po zabudovaní už je riziko nižšie. Materiál je náchylný na vlhkosť a je ťažšie dostupný, pri svojpomocnej výstavbe je cena nízka, avšak pri realizovaní firmou pre vyššiu prácnosť môže byť cena realizácie vyššia ako pri konvenčnej izolácii.



Obr. 7: Slama

Tab. 1: Tepelnoizolačné vlastnosti	
Izolačný materiál	Súčiniteľ λ [W/m.K]
Expandovaný polystyrén (EPS)	0,038 - 0,044
Extrudovaný polystyrén (XPS)	0,035 - 0,040
Minerálna vlna / Minerálne dosky	0,035 - 0,050
Ovčia vlna	0,040
Slama	0,050
Celulóзовé vlákna	0,039

Záver

Tepelné izolácie sú najjednoduchší spôsob, ako dosiahnuť zlepšenie tepelnoizolačných vlastností existujúcich aj nových budov. Izolácie sa vyrábajú z rôznych materiálov a dosahujú rôzne tepelnoizolačné vlastnosti.

Literatúra:

[1] <http://gipsol.sk/izolacie-vseobecne>

Autori:

- Bc. Daniel Gabona, Stavebná fakulta TU, Košice
- Dr. Peter Briatka, MBA., COLAS SK, Košice
- Ing. Marek Petro, PhD., Stavebná fakulta STU, Bratislava

Zaradenie článku:

- Odborný



Debnenia - od návrhu k výslednej betónovej konštrukcii

Formworks - from design to final concrete structure



V predchádzajúcom článku (Buildustry 1/2017) sme si pripomenuli debnenia, tak ako sme ich spoznali v školách. Toto pokračovanie nás prevedie procesmi od výpočtu tlaku čerstvého betónu, cez návrh debnenia, jeho realizáciu, kontrolu pred betonážou až k oddeňovaniu a finálej betónovej konštrukcii.

Kľúčové slová: Debnenie, Betón, Návrh, Zhotovenie

In the other paper (Buildustry 1/2017) we reminded ourselves the formworks as we got familiar with them at school or university. This paper will guide us through all formwork-related processes, beginning with calculation of pressure of fresh concrete, through design, execution, check before concreting, striking finishing with final concrete structure.

Keywords: Formwork, Concrete, Design, Execution



Obr. 1: Zárodok estakády diaľnice ponad Považskú Bystricu (Zdroj: Ulma Construction)

Výber debnenia

Výber debnenia je zvyčajne prvým krokom pri návrhu realizácie betónovej konštrukcie. Ovplyvňuje ho veľké množstvo faktorov. Sú to požiadavky na vzhľad povrchu budúcej konštrukcie, požiadavky na jej tvarovú variabilitu, no i aspekty nákladov napríklad na prenájom debnenia, odebnenie a oddebnenie konštrukcie a možnosti manipulácie (hmotnosť prvkov). Výber debnenia je v bežných podmienkach na technologovi resp. prípravari stavby. Ak je možnosť použiť viacero druhov debnenia bez priameho dopadu na konštrukčnú realizovateľnosť projektu, výber debnenia uskutočňuje s riešením realizačnej dokumentácie stavby. V prípade náročnejších stavieb, resp. konštrukcií, kde debnenie podmieňuje samotnú realizovateľnosť konštrukcie alebo celej stavby, či už z technického alebo časového hľadiska (napr. tunelové debnenia), technolog pri výbere debnenia úzko spolupracuje s projektantom už vo fáze projektovej prípravy stavby.

Ak sa nebudeme venovať špeciálnym prípadom, k dispozícii sú obvykle obe skupiny debnení – systémové aj tradičné. Tradičné debnenia sa v súčasnosti používajú najmä pri menej významných stavbách (rodinné domy) resp. pri realizácii niektorých špecifických konštrukcií (napr. schodiská). Zvyčajne sú to tvarovo náročné prvky vyrábané v malých množstvách. Niekedy sa naopak využívajú aj pre plošné konštrukcie, kde je žiadané dosiahnuť štruktúru povrchu verne reproduktujúcu reliéf dreva. Ak teda tradičné debnenia zanedbáme,

pretože sa používajú v relatívne malom množstve, potom pri výbere prichádzajú do úvahy len rôzne typy systémových debnení.

Momentálne v Strednej Európe a na Slovensku existuje viacero renomovaných firiem s globálnou pôsobnosťou, ktoré ponúkajú systémové debnenia. Okrem predaja debnení pôsobia aj v oblasti prenájmu, montáže, servisu i poradenstva. Na slovenskom trhu sú to najmä spoločnosti: DOKA, PERI, TEBAU, ULMA, ale aj HKH, MARECO, FOX NITRA, ISD-NOE a FARESin SK.

Požiadavky na debnenia

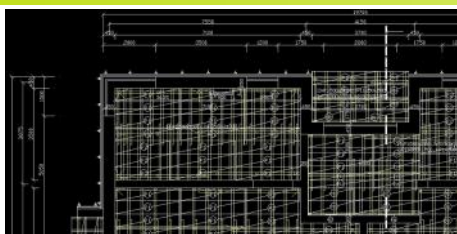
Podľa STN EN 13670 sa musí debnenie vrátať na podpier a základov navrhnuť a zhotoviť tak, aby boli:

- schopné odolávať všetkým predvídateľným zaťaženiám, ktorým budú vystavené počas procesu výstavby.
- dostatočne tuhé, aby zabezpečili, že stanovené tolerancie nebudú prekročené a integrita konštrukčných prvkov nebude ovplyvnená.

Tvar, funkčnosť, vzhľad a trvanlivosť trvalých konštrukcií nesmie byť narušená a poškodená vinou nesprávne zhotoveného podperného lešenia, debnenia a ich spätného uvoľnenia alebo odstránenia. Debnenie musí udržať betón v požadovanom tvare, pokiaľ tento dostatočne nezatvrdne.

Návrh debnenia

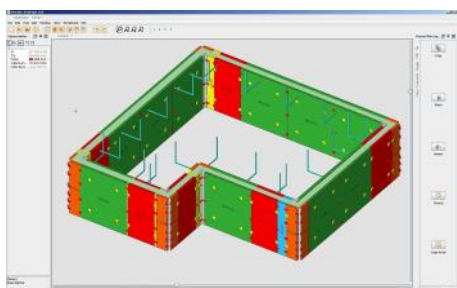
Návrh debnenia nasleduje po výbere druhu debnenia. Spracováva sa vo forme projektu. Ak to usporiadanie stavby umožňuje a je to účelné, stavba (konštrukcia) sa rozdelí na pracovné zábery, ku ktorým sa spracuje projektová dokumentácia debnenia. Zábery sa volia tak, aby sa v stavbe opakovali a teda nasadenie debniacich súprav bolo opakovateľné a zároveň aby bolo množstvo súprav optimalizované. Dokumentáciu tvorí grafická (výkresy) a textová časť (technická správa). Technická správa obsahuje popis konštrukcie, popis návrhu debnenia, údaje o zaťažení jednotlivých častí debnenia, údaje o maximálnej rýchlosti betonáže (pre zvislé a šikmé debnenia), o spôsobe prichytávania vonkajších zhutňovacích prostriedkov (ak sa budú používať), o postupe odebnovania a oddebnovania (vrátane času) a zásadách bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci (BOZP)



a ochrany životného prostredia (OŽP). V grafickej časti sa spracovávajú montážne výkresy v mierke 1:50 (pôdorysy, rezy a pohľady) a výkresy podrobností v mierke 1:20 alebo 1:25 [1]. Ak sa konštrukcia rozdelila na zábery, potom sa výkresy spracovávajú pre jeden záber a na samostatnom výkrese sa vyznačia všetky zábery a schéma postupu. Grafická časť ďalej obsahuje podrobnosti pracovných škár, atypických doplnkov atď. Grafická časť rieši aj oporné a podperné konštrukcie, prípadne podvozky, počty odebnovacích prvkov a schému montážneho postupu [1].

Obr. 2: Príklad pôdorysu debnenia (preglejok) časti stropu

Je dobrým zvykom, že výrobcovia systémových debnení ponúkajú spolu s debnením aj softvér na spracovanie projektu debnenia, ktorý umožňuje jednoducho vypracovať skladbu debnenia pre štandardné tvary betónových konštrukcií a prvkov a následne spracovať výkresovú dokumentáciu vrátane príslušných podrobností a výkazov prvkov debnenia [1].



Obr. 3: Príklad výstupu z firemného softvéru pre návrh debnenia [5]

Zaťaženie debnenia

Súčasťou textovej časti projektovej dokumentácie debnenia je aj stanovenie zaťaženia častí debnenia, resp. statický výpočet. Ak opäť vynecháme nezvyčajné tvary debnení, potom sa v zásade rozlišujú debnenia stropných (vodorovných) a stenových (zvislých) konštrukcií.

Plošného zaťaženie formy debnenia (kN/m^2) tvorí prevažne tiaž čerstvého betónu v hrúbke budúcej dosky. Menším podielom sa na zaťažení zúčastňuje výstuž uložená na plošnej jednotke (1 m^2) debnenia, hmotnosť robotníkov pohybujúcich sa po debnení počas betonáže a prvky vkladané do konštrukcie.

V špeciálnych prípadoch sa môžu započítať aj účinky zhutňovania. Maximálnu hodnotu dosahuje zaťaženie v momente ukladania a spracovávania čerstvého betónu. Podľa zaťaženia formy debnenia sa navrhuje vzdialenosť nosníkov. Tie, spolu so zaťažením formy debnenia predstavujú zaťaženie podperného systému debnenia – teleskopických stojok (obr. 5). Maximálne povolené zaťaženie na jednu teleskopickú stojku je dané jej konštrukciou a aktuálnym požadovaným vysunutím. Keďže stojky sú štíhle (prútové) tlačené prvky a s vysunutím rastie vzperná dĺžka, ich nosnosť je determinovaná predovšetkým vysunutím.



Obr. 4: Stropné debnenie



Obr. 5: Teleskopická stojka [7]

Zaťaženie stenových debnení (obr. 6) je špeciálne v dôsledku charakteru (skupenstva) čerstvého betónu. Forma zvislého (šikmého) debnenia je namáhaná:

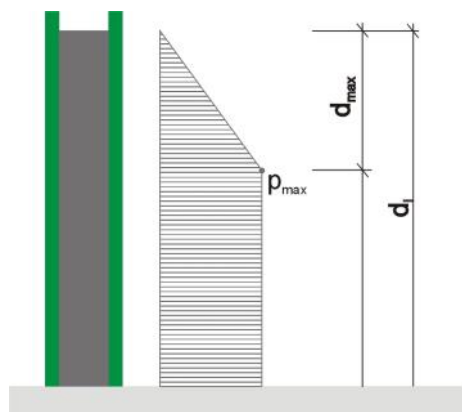
- statickým tlakom čerstvého betónu, ktorý je súčtom statického tlaku vody v medzerách medzi kamenivom a statického tlaku pevných zložiek správkujúcich sa ako sypká látka,
- expanzným tlakom spôsobeným kmitaním čerstvého betónu pri jeho vibrovaní.



Obr. 6: Stenové debnenie

Hodnoty tlaku na formu debnenia (obr. 7) sa v čase od uloženia čerstvého betónu cez jeho zhutňovanie a stuhnutie až zatvrdnutie menia v závislosti od mnohých faktorov, z ktorých najdôležitejšie sú:

- rýchlosť betonáže (rýchlosť stúpania hladiny čerstvého betónu v debnení),
- teplota čerstvého betónu
- objemová hmotnosť čerstvého betónu
- konzistencia a absolútny objem vody v čerstvom betóne
- rozmery konštrukcie (najmä pomer prierezovej plochy a obvodu) [1]



Obr. 7: Schéma zaťaženia stenového debnenia tlakom čerstvého betónu (Kde: d_{max} je hĺbka, v ktorej sa dosiahne maximálny tlak čerstvého betónu (m) a p_{max} je maximálny tlak čerstvého betónu na stenu debnenia (kN/m^2))

Pokiaľ ide o stenové debnenia, nezanedbateľným zaťažením môže byť účinok vetra, obzvlášť v prípade veľkých stien výškovej stavby, a to najmä v čase keď je debnenie ešte prázdne. Je preto nevyhnutná okamžitá stabilizácia oporným systémom.

Odebnovanie

Odebnovanie je stavebný proces (súbor činností), ktorého výsledkom je debnenie pre monolitickú betónovú konštrukciu v mieste jej zhotovenia. Zahŕňa preberanie debnenia zo skladovacích plôch, jeho prípadnú predprípravu na predmontážnych plochách, transport a uloženie na finálnu pozíciu a stabilizovanie.



Obr. 8: Stúženie stenového debnenia proti hydrostatickému tlaku

Pred samotným odebrávaním je potrebné vytýčiť budúcu konštrukciu, resp. polohu jej debnenia, a to vtedy, ak poloha debnenia nie je daná konštrukciou vybetónovanou v predchádzajúcom zábere [1]. Pri preprave zmontovaných častí debnenia sa dodržiavajú zásady BOZP vzťahujúce sa pre viazanie a manipuláciu s bremenami v podvese žeráva. V prípade stropných debnení sa začína rozmiestnením a výškovým usporiadaním podperného systému (stojok). Začína sa z rohov miestnosti. Pri debnení stropov sa v súčasnosti najviac využívajú nosníkové debnenia. Na stojky sa uložia primárne nosníky (obr. 9). Na ne sa rozmiestnia (v kolmom smere) sekundárne nosníky. Na vrch sa uloží a pripevní forma (preglejka). Po zafixovaní sa pokračuje zhotovením bočníc. V prípade debnenia stropov s rozponom nad cca. 6 m je potrebné zhotoviť debnenie s miernym vzopätím, ktoré bude kompenzovať celkové pretvorenie hotovej konštrukcie spôsobené vlastnou tiažou [1]. Následne prídu na rad procesy ako vystužovanie a pod. Pri odebrávaní zvislých konštrukcií sa najskôr na stykovú výstuž pripevní výstuž budúcej konštrukcie.



Obr. 9: Odebrávanie stropu (pokračovanie stropnej dosky)

Po čiastočnej alebo úplnej príprave výstuže novej konštrukcie sa na vytýčenú pozíciu presunie (osadí a stabilizuje) jedna strana debnenia (obr. 10). Následne sa osadia debnenia otvorov a po skontrolovaní a prevzatí výstuže a debnenia otvorov sa debnenie uzavrie, stuží, vybaví sa pracovnými lávkami a odovzdá sa pre betonáž.



Obr. 10: Debnenie steny s prípravou napojenia kolmej steny (tzv. vylamovacou výstužou)

Pred betonážou

Pred betonážou musí byť debnenie riadne zhotovené. Formy debnenia musia byť opatrené odformovacím (separačným) prostriedkom. Nanášajú sa pred ukladaním výstuže. Podľa STN EN 13670 sa musia vyberať a používať tak, aby nepôsobili škodlivo na betón, oceľovú výstuž, predpínaciu výstuž alebo formu debnenia, a to takým spôsobom, aby nemali škodlivý vplyv na trvalú konštrukciu. Taktiež nesmú vyvolávať neplánované zmeny farebnosti a kvality povrchu. Debnenie sa musí skontrolovať čo do tvaru i polohy a rozmerov. Musia sa skontrolovať spoje debnenia. Tie musia byť tesné (obr. 11), aby sa zabránilo úniku jemných zložiek (cementového tmelu) z čerstvého betónu (obr. 12). Samostatne sa musí skontrolovať čistota formy, obzvlášť ak existuje požiadavka na vzhľad povrchu konštrukcie resp. ak sa jedná o pohľadový betón. Špeciálna pozornosť sa venuje kontrole polohy zabudovaných prvkov – dočasných (debnenia otvorov) i trvalých (napr. rúrky na vedenie káblov, injektážne hadičky, tesniace pásiky – obr. 13). Skontrolovať sa musí ich poloha, pripevnenie aby nedošlo k posunutiu pri ukladaní betónu. Keď sa jedná o prvky trvalo zabudované do betónu, nesmú napr.:

- vyvolávať koróziu výstuže
- spôsobovať škvrny na finálnom povrchu
- mať nepriaznivý vplyv na funkčnosť a trvanlivosť konštrukčného prvku
- brániť prijateľnému spôsobu ukladania a zhutňovania čerstvého betónu

Ak je forma debnenia z materiálu umožňujúceho absorbovať značné množstvo vody alebo umožňujúceho jej vyparovanie, táto sa musí vhodne ošetriť (napr. kropením alebo hydrofobizáciou), aby sa znížila straty vody z betónu.



Obr. 11: Utesnenie styku debnenia stĺpa a stropnej konštrukcie technickou penou



Obr. 12: Strata jemných zložiek betónu v päte stĺpa

Oddebrávanie

Betónovú konštrukciu možno oddebníť až vtedy, keď betón dosiahol pevnosť, ktorá zabezpečí, že v čase oddebrávania bude schopná prenášať všetky zaťaženia vyplývajúce z ďalších fáz výrobného procesu a v čase jej používania bude mať konštrukcia vlastnosti vyžadované projektom. STN EN 13670 stanovuje požiadavku na čas odstraňovania debnenia. Nesmie byť odstránené skôr ako betón dosiahne dostatočnú pevnosť, aby:

- nedošlo k poškodeniu povrchu pri oddebrávaní,
- betónový prvok mohol preniesť zaťaženia pôsobiace naň v tomto štádiu,
- bolo zabránené deformáciám nad hodnoty tolerancií stanovených v tejto norme a v špecifikácii zhotovovania,
- sa zabránilo poškodeniu klimatickými vplyvmi.



Obr. 13: Pohľad na pracovnú škáru s injektážnou hadičkou

Oddebnovanie sa musí vykonať takým spôsobom, aby trvalá konštrukcia nebola vystavená rázom, preťaženiu alebo poškodeniu. Pozornosť sa musí venovať spôsobu (poradiu) oddebnovania. Ako prvé sa odstraňujú bočnice debnení. Následne sa uvoľní a odstráni dno debnenia konštrukcie. Oddebnovanie sa musí uskutočňovať tak, aby odstránením časti podperného systému nedošlo k preťaženiu zvyšnej jeho časti a aby v trvalej konštrukcii nevznikli neočakávané napätia z titulu zmeny zaťažovacej schémy a ani dynamické zaťaženia rázmi. Napríklad pri oddebnovaní stropov sa preto postupuje s uvoľňovaním podperného systému smerom od stredu rozponu k podperám. Takýmto spôsobom konštrukcia plynulo preberá zaťaženia.

Možnosť oddebnovania konštrukcie sa spravidla riadi aktuálnou pevnosťou betónu. Je možné ju stanoviť deštruktívnymi skúškami na vzorkách (zvyčajne kockách) vyrobených počas betonáže za týmto účelom alebo nedeštruktívne napríklad tvrdomernými metódami. Ak konštrukcia po oddebnení bude prenášať čiastočné zaťaženie, potom debnenie možno odstrániť ak konštrukcia dosiahne primeraný násobok 28 dňovej pevnosti. Ak konštrukcia po oddebnení bude prenášať plné návrhové zaťaženie (a projekt nepredpisuje tzv. oddebnovaciu

pevnosť), potom možno debnenie odstrániť až vtedy ak pevnosť betónu vyhovuje z hľadiska spoľahlivosti. Vychádzajúc z STN 73 2400 ([12] - zrušená), pevnosť v tlaku vyhovuje z hľadiska spoľahlivosti ak každý individuálny výsledok neklesne pod 85 % zaručenej kockovej pevnosti v tlaku betónu danej triedy. Výsledné hodnoty skúšok kockových pevností musia súčasne spĺňať kritériá predpísané pre ich štatistické vyhodnocovanie [1].

V niektorých prípadoch debnenie plní aj funkciu ošetrovania betónu trvalej konštrukcie. Vtedy možno oddebniť konštrukciu nie skôr ako po uplynutí minimálneho predpísaného času ošetrovania.

Záver

Príspevok bol zameraný na zhrnutie základných zásad pri výbere a návrhu debnenia. Pozornosť sa venovala aj princípom určenia zaťaženia na formu debnenia a oporné a podperné konštrukcie, uviedli sa elementárne zásady zhotovovania a odstraňovania debnenia.

Literatúra:

- [1] Juriček, I.: Technológia pozemných stavieb – Hrubá stavba, Jaga group, Bratislava, 2001.
- [2] Bizub, J.: Debnenia na výstavbu rodinných domov. <http://mojdom.zoznam.sk/cl/10027/394889/Debnenia-na-vystavbu-rodinnych-domov>
- [3] DIN Standard on Formwork Pressures Updated, Concrete International, June 20010, American Concrete Institute, Farmingtonhills, 2010.
- [4] <http://www.isd-noe.sk/index.php?page=5094>
- [5] http://www.paschal.de/bilder/produkte/pp10.0_3D.JPG
- [6] http://www.meva.de/us/referenzen/entries/2007_01_arnstadt_testbed.php?listLink=1&pr=1
- [7] <http://image.made-in-china.com/2f0j00k1abDjgZtqN/Acrow-Formwork-Prop.jpg>
- [8] STN 73 0035: 1986 Zaťaženie stavebných konštrukcií. (zrušená).
- [9] DIN 18218: 2010-01 Pressure of fresh concrete on vertical formwork.
- [10] STN EN 13670: 2010 Zhotovovanie betónových konštrukcií.
- [11] STN EN 1065: 2001 Nastaviteľné teleskopické oceľové stojky. Špecifikácie výrobkov, návrh a hodnotenie pomocou výpočtov a skúšok.
- [12] STN 73 2400: 1986 Zhotovovanie a kontrola betónových konštrukcií (zrušená).
- [13] Formwork Code of Practice 2006 - Department of Justice and Attorney-General, Queensland Government.

Autori:

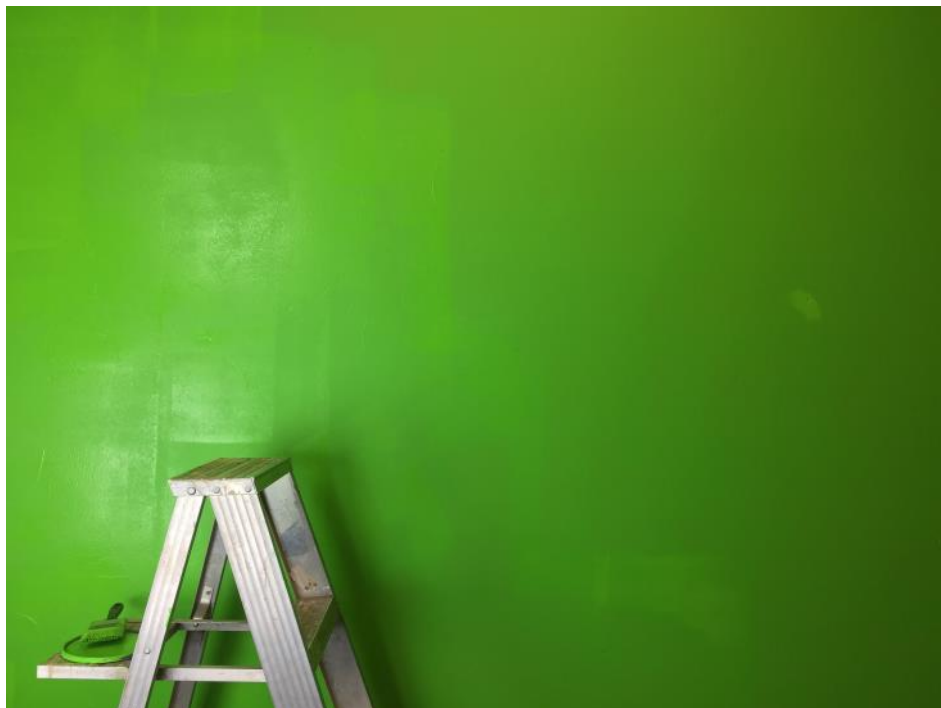
- Dr. Peter Briatka, MBA, COLAS SK, Košice
- doc. Ing. Peter Makýš, PhD., Stavebná fakulta STU, Bratislava

Zaradenie článku:

- Odborný

Vyhynime sa chybám náterov - Časť 2: Časté chyby

Let's avoid fails of coatings - Part 2: Usual fails



Nátery sú finálnou povrchovou úpravou veľkého množstva výrobkov. Jedným z účelov ich použitia je estetické stvárnenie. Výrazne ovplyvňujú estetický a celkový dojem osôb z výrobku, konštrukcie alebo stavby pretože svojou farebnosťou a textúrou v kombinácii s tvarom konštrukcie, na ktorej sú nanesené a parametrami svetla podmieňujú intenzitu prvého vizuálneho vnemu. Na ich vzhľad a kvalitu zhotovenia sa preto kladú prísne požiadavky. I kvalitne zhotovený výrobok (dielo) je možné znehodnotiť a poškodiť tak jeho atraktivnosť nevhodným zhotovením náterov.

Nátery však majú aj iné funkcie, napríklad ochrannú alebo izolačnú. V tomto cykle článkov sa venujeme prakticky všetkým funkciám náterov, bežne používaných na stavebné konštrukcie. Poukazujeme na časté chyby, s ktorými sa v praxi stretávame a informujeme o všeobecných alebo konkrétnych možnostiach ako im predchádzať.

Kľúčové slová: Náter, Chyby, Prevencia

The coatings represent the finish of numbers of products. One of their purpose is aesthetics. They markedly influence the public's impression of the product, structure or work due to combination of color, texture, shape of the surface and parameters of lighting. All these affect the perception of the work "at first sight". Therefore their appearance

and quality are requested in high quality. Even a product (or work) worked out in high quality can be damaged and harmed in attractiveness by incorrect finishing.

The coatings, however, carries also other functions, for example: protective or insulating functions. In this series of papers, we deal practically with all functions of the coating, widely used in construction. We point out the usual mistakes with which we usually get in touch in praxis and we inform on either general or specific preventive measures.

Keywords: Coating, Fails, Prevention

Čo zásadne ovplyvňuje kvalitu náterov a kde sa opakujú chyby?

Ako tomu je aj pri omietkach, aj v prípade náterov ovplyvňujú výslednú kvalitu tri základné faktory. Sú nimi zloženie náteru a jeho vhodnosť na daný podklad, kvalita prípravy podkladu a kvalita aplikácie náteru.

Zloženie náteru a vhodnosť náteru na daný podklad

Nie každý náter je vhodný na každý podklad, skôr naopak. Vo veľa prípadoch sa nátery vyrábajú na konkrétne podklady: minerálne podklady, kovy, drevo, sklo. Stojí za tým hlavne štruktúra povrchu. Je preto prinajmenšom potrebné brať na zreteľ druh podkladu, na

ktorý chceme nejaký náter aplikovať. V stavebnej dokumentácii (ani v realizačnom stupni) zvyčajne nenájdeme predpísaný konkrétny náter, nanajvýš výrobcu a farebný od tieň. Špecifikáciu náteru vrátane zloženia vrstiev a prípravy podkladu nájdeme spravidla len pri stavbách alebo konštrukciách buď strategického významu alebo na takých, ktoré budú vystavené enormne agresívnemu prostrediu, alebo ktorých údržba vyžaduje odstavku prevádzky a vznikali by tým neúnosné finančné straty.

Pre jednotlivé podklady sa aj podľa požadovaných vlastností náteru zvolí konkrétny a vhodný. Pri výbere je potrebné poznať aj prevádzkové podmienky, nielen agresívnosť prostredia, ale aj teplotu, relatívnu vlhkosť atmosféry a ich stabilitu, UV žiarenie alebo iné zvláštne okolnosti, a to všetko v súvislosti s mechanickými vlastnosťami podkladu a vlastnosťami náteru.

Platia všeobecné zásady, že náter by sa mal mechanickými vlastnosťami približovať vlastnostiam podkladu, resp. nemal by byť výrazne odlišný. Rozhodne by náter nemal byť tvrdší, predovšetkým na podkladoch citlivých na objemové zmeny.

Obzvlášť u významných stavieb alebo konštrukcií má význam venovať zvýšenú pozornosť vhodnému výberu a skladbe náterového systému. V praxi sa však stretávame s prehnanou snahou o znižovanie nákladov. Bohužiaľ, na nesprávnom mieste. V projektovej príprave sa vynecháva predvýrobná kontrola jednak na laboratórnej úrovni, ale aj skúškami v reálnych podmienkach.

Stačí pritom určiť rozhodujúce funkčné parametre náteru, definovať okrajové podmienky prostredia a expozície. Navrhnuť niekoľko (minimálne dva) náterových systémov. Následne vyrobiť skúšobné vzorky, reps. referenčné plochy a sledovať, či aj po expozícii danému prostrediu dosahujú požadované vlastnosti, resp. zmenu vlastností v čase. Z toho sa dá odvodiť predpokladaná životnosť náteru a odhadnúť ročné náklady na údržbu. Za predpokladu vyhovujúcich všetkých požadovaných vlastností postačuje rozhodovať sa pri výbere náterového systému na základe ceny a napríklad ročných nákladov na údržbu.

V našom regióne sa však s takýmto prístupom stretávame len sporadicky. Vo väčšine prípa-

dov je rozhodujúca cena v domnení, že aj nevhodný náter počas záručnej doby vydrží a potom ho zákazník už bude „obnovovať“ na vlastné náklady... i keď nezriedka pri realizácii zaplatí taký náter, ktorý je v skutočnosti aspoň rámcovo vhodný na daný podklad.

Kvalita prípravy podkladu

Pri dodržaní zásad výberu náteru vo vzťahu podkladu ešte výslednú kvalitu zásadne ovplyvňuje príprava podkladu pred začatím natieračských prác. Elementárnym predpokladom správnej funkcie náteru je, aby podklad bol vyzretý a mal vhodné vlastnosti. V praxi to znamená, že omietané stavebné konštrukcie musia mať vytvrdnuté omietky. Vyžaduje sa aby rozhodujúca (takmer celá) hydratácia spojiva prebehla a podklad aby nadobudol definitívne mechanické vlastnosti a aby prebehla podstatná časť objemových zmien a vlhkosť podkladu aby poklesla na ustálenú úroveň. Pri bežných podmienkach vnútorného prostredia sa uvažuje s rýchlosťou „zretia“ omietok cca 1 mm za 1 deň. V prípade dreva je (tak ako pre jeho zabudovanie do stavby) rozhodujúca vlhkosť. Ak by sme natierali drevo so zvýšenou vlhkosťou, po vysušení, by sa náter poškodil v miestach vzniku prasklín v dreve.

Okrem požiadaviek na „zrelosť“ a vlhkosť podkladu sa vyžadujú aj iné, napr. dostatočná súdržnosť, drsnosť, nasiakavosť, čistota podkladu. Za týmto účelom sa podklady zdrsnujú, znižuje alebo zjednocuje sa nasiakavosť a čistia sa od uvoľnených častíc, od prachu a od iných nečistôt (napríklad mastnoty).

Minerálne podklady. Súdržnosť podkladu (kohézia) sa vyžaduje minimálne 0,25 MPa. Stanoví sa tzv. odtrhovou skúškou, kedy sa vymedzená časť omietky (štvorec 50x50 mm alebo kruh s priemerom 50 mm) nalepí odtrhový terč a ten sa zaťažuje centrickým ťahom. Skúška sa nazýva aj skúškou pevnosti v ťahu povrchových vrstiev. Skúška je citlivá na spôsob vymedzenia plošky (rezanie alebo jadrové vŕtanie), vnášanie zaťaženia a mnoho iného (vrátane interpretácie výsledkov). Odporúčame využívať služby akreditovaných laboratórií. Rovnako sa odporúča zmerať aj alkalitu podkladu. Vyzretý podklad (jeho povrch) by nemal vykazovať alkalickosť. Používajú sa fenolftaleinové indikátory. Ak sa podklad po postriekaní týmto roztokom zafarbí do ružova, odporúča sa počkať kým povrch skarbonatuje a pH klesne.

Na čistenie podkladu možno použiť drôtené kefy, stlačený vzduch, roztoky saponátov

a následne čistú vodu, podľa druhu nečistoty. Podklad sa musí nechať vyschnúť. Nesmie mať zvýšenú povrchovú ani vnútornú vlhkosť. Mohla by spôsobiť zníženie príľnavosti (adhézie) náteru a vznik trhliniek (obzvlášť viditeľných na tmavých odtieňoch). Maximálna hodnota vlhkosti sa riadi konkrétnou špecifikáciou náterovej hmoty. Rámcovo by však nemala prevyšovať cca 4 %.

Súčasťou prípravy podkladu je aj penetrácia. Služi na zníženie a zjednotenie nasiakavosti podkladu. Cieľom je dosiahnuť čo možno najvyššiu jednotnosť vzhľadu už prvej vrstvy náteru tak, aby sa na ňom neprejavovali lokálne rozdiely vo vlastnostiach podkladu (hrúbka omietky, prítomnosť škáry murovacích prvkov a pod. Podľa nasiakavosti podkladu sa riedi. Na nasiakavé podklady sa odporúča aplikovať v dvoch vrstvách, pričom prvá je redšia.

Drevené podklady. Ako už bolo uvedené, drevené podklady sú kritické najmä z hľadiska vlhkosti. Vzhľadom na to, že drevo je prírodný materiál, ostatné požiadavky napríklad na povrch bez uzlov, textúru alebo drsnosť povrchu sú prísne individuálne, teda subjektívne a nemožno ich považovať za technické požiadavky. Pred aplikáciou náterov je ale potrebné okrem vysušenia dreva aj dôkladné odstránenie zvyškov živice, (prípadné) morenie alebo iné úpravy dreva ako bielenie alebo impregnácia.

V prípadoch minerálnych aj drevených podkladov sa odporúča skontrolovať vlhkosť podkladu. Ak sa nejedná o nátery s veľkým difúznym odporom (napr. epoxidové), pomerne bezpečne možno na meranie vlhkosti podkladu využiť dostupné nedeštruktívne metódy merania. Pre drevo sa môže použiť odporová metóda pomocou ihli. Na minerálne podklady je vhodná napríklad kapacitná metóda

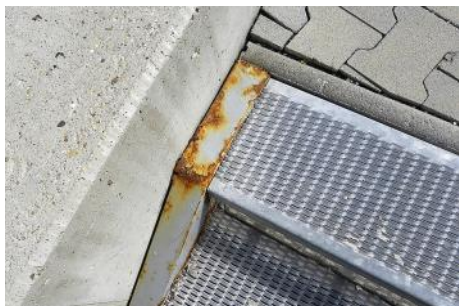
meranie (účinná do hĺbky 2-3 cm). Ak sa majú zhotoviť spomínané nátery s vysokým difúznym odporom, odporúča sa zmerať vlhkosť nielen v povrchovej vrstve, ale aj v nosnej časti stavebnej konštrukcie. Difúzia vodných pár z vnútra konštrukcie by po určitom čase mohla spôsobiť tzv. „osmotické bubliny“ a odseparovanie náteru od podkladu. Pre tieto účely je vhodná gravimetrická metóda alebo karbidová metóda.

Kovové (oceľové) podklady. V prípade kovových podkladov sa z požiadaviek na podklad stráca – vlhkosť, „zrelosť“ a nasiakavosť. O to väčšiu vážnosť ale treba prisudzovať čistote podkladu, a to nielen pri existujúcich konštrukciách, ale ja nových kovových výrobkoch. Oceľové profily valcované za tepla sú pokryté okujami (oxidy železa). Bez ich odstránenia dôjde v pomerne krátkom čase k zdvihnutiu okují ich podhrdzavením a čiastočne aj rôznou teplotnou rozťažnosťou v porovnaní s oceľou. Plechy valcované za studena sú zase pokryté vrstvičkou konzervačného oleja.

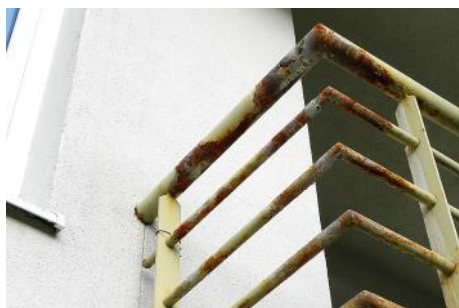
Na mechanické odstránenie nesúdržných častí, korózie alebo okují je možné použiť metódu otryskávania, napríklad vodným lúčom spolu s abrazívom (kremičitý piesok, prípadne aj s inhibítorom korózie) nazývaným aj pieskovanie. Pri otryskávaní sa musia vhodne zvoliť parametre tryskani, aby nevznikol veľmi zdrsnený povrch, pretože nad vrcholkami povrchu by ľahko mohlo dôjsť k poškodeniu náteru. V prípade tenkostenných profilov ale treba zvážiť vhodnosť vzhľadom na riziko deformácie prierezu. Mastnota, oleje a tuky znižujú adhéziu náteru na podklade, prípadne aj ich vysychanie. V prípade vodou riediteľných farieb môžu mastnoty na podklade dokonca zabrániť vytvoreniu súvislého filmu. Je preto nevyhnutné dôsledné



odmastenie. Vykonáva sa napríklad pomocou horúcej vody so saponátom a následným opláchnutím. Je potrebné zabezpečiť rýchle vyschnutie, pretože hrozí riziko tzv. okamžitej korózie. Na odmastenie možno ale účinne použiť aj organické rozpúšťadlá, ako napríklad lieh alebo technický benzín.



Obr. 1 Bočná schodnica oceleového vonkajšieho schodiska po cca 3 rokoch (Bytový komplex, Bratislava)



Obr. 2: Oceleové zábradlie veku cca 8 rokov, vystavené pôsobeniu zásaditých roztokov (Bytový dom, Bratislava)

Požiadavky na úpravy podkladov z iných kovov sa zvyčajne vykonávajú v špecializovaných prevádzkach, priamo vo výrobniciach a prakticky pre každý kov existuje niekoľko technológií úprav podkladu. Ďalej sa im preto nevenujeme.

Aplikácia náteru

Spravidla najviac chýb sa robí v realizačnej fáze. Spôsobené sú nevedomosťou alebo nedodržaním technologickej disciplíny. Ak vylúčime chyby z prípravy podkladu, v praxi sa stretávame s nasledovnými opakovanými chybami aplikácie.

Pred aplikáciou náterov je vhodné kondicionovať náterové hmoty na teplotu ovzdušia pracoviska. Za ideálnu teplotu náterových hmôt sa považuje interval (15-25) °C, zatiaľ čo optimálna teplota pracoviska je cca (16-22) °C. Pri nižšej teplote treba počítať s predĺženým časom vysychania. Nátery sa nesmú zhotovovať pri teplote pod +5 °C a RH vyššej ako 80 %.

Za účelom dosiahnutia požadovaných podmienok prostredia (pracoviska) je potrebné

začať s temperovaním s dostatočným predstihom. Táto skutočnosť sa v praxi často podceňuje a aj keď sa v zimnom období pracoviská temperujú, zabúda sa na teplotnú zotrvačnosť stavebných konštrukcií. Akonáhle sa aj teplota ovzdušia zvýši na požadovanú hodnotu, konštrukcie sú stále chladnejšie a hrozí riziko kondenzácie vodnej pary na ich povrchu. To môže mať za následok zhoršenie vlastností náteru alebo až úplnú deštrukciu krátko po zhotovení. V tejto súvislosti sa v novostavbách vyskytujú problémy v blízkosti prienikov cez steny (do exteriéru), napríklad na prirodzené vetranie vnútorných priestorov. Počas výstavby sú to len rúry bez krytov s filtrom a možnosťou regulácie intenzity vetrania. Stáva sa preto, že v ich blízkosti majú nátery nedostatočnú alebo zníženú príľnavosť. Obdobný problémom nižšej príľnavosti môžeme pozorovať aj v kútoch miestností (styk s obvodovým plášťom). Mechanizmom tepelného mosta dochádza k zníženiu povrchovej teploty podkladu počas aplikácie náteru a ku kondenzácii vodnej pary, tým aj k zhoršeniu vlastností náteru.

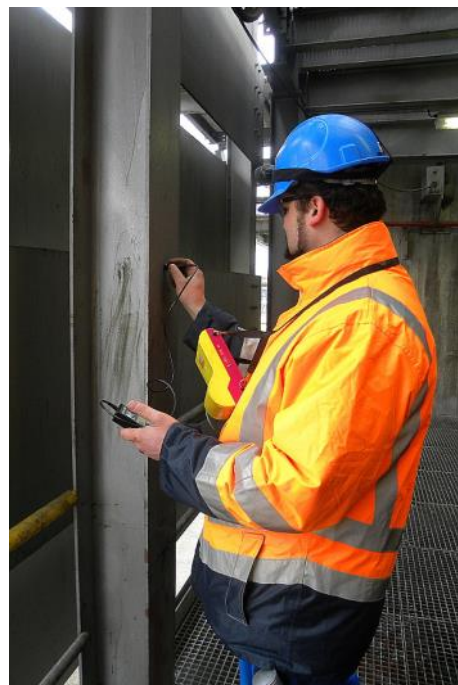
Za týmto účelom by sa mala vykonávať kontrola (meranie) povrchovej teploty konštrukcií, obzvlášť v kritických miestach. Povrchová teplota musí byť bezpečne vyššia ako teplota rosného bodu. Bezpečne vyššia znamená, napr. + 3 °C alebo viac, v závislosti od významnosti náteru alebo výšky hroziacej škody. Vzťahy medzi teplotou vzduchu, teplotou povrchu, relatívnou vlhkosťou vzduchu a rosným bodom sú v tabuľkovej forme uvedené v STN EN ISO 8502-4. Okrem povrchovej teploty natieraných konštrukcií by sa samozrejme mala merať aj teplota a vlhkosť ovzdušia, a to vo výške cca 1 m nad podlahou a nie bližšie ako cca 0,2 m od steny. Pri meraní teploty ovzdušia je potrebná dbať na to, aby sa nemerala v blízkosti okna (pred oknom) alebo v blízkosti oslnenej stavebnej konštrukcie, kedy by meranie mohlo byť ovplyvnené sálaním týchto konštrukcií.

S podmienkami okolitého prostredia súvisí aj čas potrebný na zaschnutie predchádzajúcej vrstvy náteru. Ak sa náter aplikuje na nedostatočne zaschnutú predchádzajúcu vrstvu, začína sa pri vysychaní správať ako jedna hrubšia vrstva, ktorá v dôsledku zmršťovania môže vykazovať praskliny a zdvíhanie z podkladu.

Nevhodný spôsob aplikácie náterov vzhľadom na ich viskozitu a charakter/vlastnosti podkladu. Natierači štandardne disponujú základným vybavením, štetce a valčeky (v lepších prípadoch s rôznou dĺžkou vlasu). Spravidla sú naučení robiť s jedným nástrojom pre veľké

plochy s niekoľkými menšími pre rôzne kúty alebo plochy s horšou dostupnosťou (napr. za radiátormi). Niekedy je však potrebné nanášanie náterov striekaním. Tým sa dosiahne rovnomernosť nielen aplikácie, ale sa aj vylúčia mikroskopické defekty (po vlasoch aplikáčného prostriedku). Rovnomernosť aplikácie zaručí jednotnosť vzhľadu, avšak treba poznamenať že len ak bol správne aplikovaný penetračný náter.

Za opakovanú chybu možno považovať aj vedomé nedodržanie počtu vrstiev náterov. Treba ale upozorniť, že tento parameter je kontrolovateľný ľahšie ako sa väčšina remeselníkov domnieva. Použitím napríklad ultrazvukovej metódy merania hrúbky je možné spoľahlivo merať hrúbky náterov od niekoľko mikrónov do niekoľko milimetrov (vhodné napr. pre nátery podláh).



Obr. 3: Meranie hrúbky náteru oceleovej konštrukcie ultrazvukovou metódou

Špeciálnym prípadom chýb sú tie, ktoré vznikajú pri nedodržaní dávkovania (pomeru miešania) dvojzložkových náterov. Bez náročných laboratórnych analýz sú prakticky nepreukázateľné, i keď podozrenie samozrejme mať môžeme.

Pri preberaní náterov by sa mali hodnotiť vopred dohodnuté vlastnosti (parametre) vopred dohodnutým spôsobom. Ak sa takéto spôsoby nedohodli, odporúča sa použiť nasledovné hodnotenia.

Vzhľad náteru sa hodnotí pri dennom difúznom svetle zo vzdialenosti cca 25 cm pod uhlom cca 45 °.

Sledujú sa stopy po ťahu štetcom, nerovnosti povrchu (tzv. pomarančová kôra), vrásnenie, stekanie, krátery a podobne.

Príľnavosť náterov sa hodnotí napríklad tzv. mriežkovou skúškou (podľa STN EN ISO 2409) kedy sa do náteru spravia zárezy vo vzdialenosti cca 2 mm v jednom smere a následne v smere kolmom na predchádzajúce. Miesto priesečník sa prelepí lepiacou páskou, ktorá sa následne strhne. Podľa toho aký podiel náteru sa takto odlepil (poškodil) sa stanoví stupeň

prídržnosti. Ďalšou možnosťou je použiť postup podľa STN 73 2577 pre stanovenie prídržnosti veľmi podobne ako pevnosti v ťahu povrchových vrstiev.

Literatúra:

- [1] Blaich, J.: Poruchy stavieb, Jaga, Bratislava, 2000.
- [2] Zapletal, I., a kol.: Technológia stavieb – dokončovacie práce 2, Vydavateľstvo STU, Bratislava, 2004.
- [3] Kubátová, H., a kol.: Nátěry kovů, Grada Publishing, Praha, 2000.
- [4] Pešek, P.: Vnitřní malby – Technické parametry a vlastnosti, správné využití v praxi, Spektra, roč. 13, č.

1, Atemi, Praha, 2013.

- [5] Milič, R.: Nátěry plechových střech a jejich renovace, Spektra, roč. 12, č. 5, Atemi, Praha, 2012.
- [6] Kúdela, J.: Povrchové vlastnosti dřeva z pohledu jeho povrchové úpravy náterovými látkami, Spektra, roč. 12, č. 3, Atemi, Praha, 2012.

Autori:

- Dr. Peter Briatka, PhD., COLAS SK, Košice,
- Ing. Marek Ďubek, PhD., Stavebná fakulta STU, Bratislava

Zaradenie článku:

- Odborný

O omietkach z expertíznej praxe

The plasters - expert's experience

Tak ako ľudský organizmus i budovy potrebujú ochranu pred vonkajším prostredím. U ľudí túto funkciu plní koža, u budov sú to omietky. Pri tejto analógii sa zvykneme odvolávať na ľudové pomenovanie vytvárania omietok – kožovanie. Ak má byť ochranná funkcia účinná a trvácna, potom musí byť zabezpečená celistvosť ochrannej vrstvy. Ochranná funkcia omietok však nie je ani zďaleka jedinou. Pre človeka bez stavebného vzdelania môže byť prvoradou funkciou vizuálne stvárnenie alebo estetickosť (obr. 1 a 2). Okrem toho omietky, najmä špeciálne, môžu plniť aj iné funkcie, napríklad tepelnoizolačnú alebo protipožiarnu.

Kľúčové slová: Omietka, Funkcie, Chyby, Príčiny, Prevencia

Similarly to human body, the buildings need a protection from external environment. As for humans this function is provided by the skin, as for buildings – plasters. By this analogy we used to refer to colloquial term for execution of the plasters „formation of skin“. If the protective function should be effective and long-lasting, then the protective layer's integrity must be ensured. The protective function of the plasters is far away from being sole. For people without engineering background, the primary function can be visual aspect and aesthetics (fig. 1 and 2). Apart from this, the plasters (mainly special ones) may have additional functions, e.g. thermal-insulative or fire-proofing function.

Keywords: Plasters, functions, faults, causes, prevention

Základným predpokladom pre správne fungovanie omietky je vždy jej celistvosť. Podmie-



nená je vhodným výberom materiálu omietky vo vzťahu k podkladu, vhodným konštrukčným riešením detailov a dodržiavaním technologickej disciplíny počas realizácie. Do úvahy prichádza viacero fáz projektu, viacero procesov a hodnotiacich kritérií. V tomto článku popisujeme najzávažnejšie a opakujúce sa chyby v súvislosti s omietkami a možnosti ako im predísť.

Omietky

Omietka je zmes pozostávajúca z jedného alebo viacerých druhov spojiva a z plniva, prípadne aj z prímiesí, ktorá sa nanáša na stavebné konštrukcie v plastickom stave a až po nanesení začína tuhnúť a tvrdnúť. Po vytvrdnutí vytvára povrch stavebnej konštrukcie s požadovanou textúrou a ochrannými vlastnosťami.

História omietok siaha až do obdobia cca 5000 – 4500 rokov pr.n.l. kedy sa stený. Rozkvet nastal najmä v strednej dobe bronzovej. Z tohto obdobia (cca 1200 – 100 pr.n.l.) nachádzame omietky (tzv. tectorium), ktoré sa

zhotovovali ako viacvrstvé. Najstaršie, u nás, pochádzajú z doby staroveku.

V súčasnosti sa so zrýchľovaním tempa výstavby preferujú tzv. suché maltové zmesi vyrábané v centralizovaných výrobniach a dodávané ako vrecované alebo v silách. Tieto zmesi sa na stavenisku ďalej po pridaní vody spracovávajú v miešačkách buď priamo pod silom, resp. v jeho blízkosti a čerpajú sa na miesto zabudovania. Druhou možnosťou je, že sa v suchom stave pneumatickou dopravou dopraví k miestu zabudovania a miešačka s čerpadlom je tam.

Ako už bolo popísané, omietky sa skladajú zo spojiva, z plniva a z prípadných prísad a prímiesí. Spojivá môžu byť anorganické alebo organické. Organické (polymérne) sa zvyčajne používajú do tenkovrstvých (obr. 3) alebo špeciálnych omietok, preto sa im ďalej nevenujeme. Anorganickými spojivami sú cement a vápno, sú teda hydraulickými spojivami. Pre ich použitie v omietkach musia vyhovovať EN 197-1; EN 459-1 a EN 413-1. Spojivom môže byť aj sadra, no takáto omietka nesmie byť

vo vlhkom prostredí. Ako plnivo sa používa kamenivo do mált (podľa EN 13139) alebo ľahké kamenivo (podľa EN 13055). Na spojenie zložiek a umožnenie hydratácie spojiva je potrebná ešte tretia hlavná zložka – voda. Vedľajšími zložkami sú prísady a prímеси. Prísady sa do omietok používajú za účelom modifikovania ich vlastností v čerstvom a/alebo zatvrdnutom stave, napríklad prídržnosť, konzistencia, tuhnutie alebo hydrofóbnosť. Pri použití v omietkach nesmú ovplyvňovať pevnosť, trvanlivosť omietky alebo spôsobiť koróziu výstuže v omietke. Prímесami môžu byť napríklad pigmenty alebo vlákna. Pigmenty slúžia na zmenu originálnej farby omietky pre architektonické stvárnenie. Nesmú byť ľahko vymývateľné vodou a musia byť stále. Vlákna sa do omietky používajú na zvýšenie húževnatosti omietky a redukciu až elimináciu vzniku trhlin v omietke. Nesmú narúšať chemickú stálosť omietky. Prírodné vlákna musia byť suché a nesmú byť znečistené tukom alebo olejmi. Kovové vlákna nesmú podliehať degradácii alkáliami ani slabými kyselinami.

Podľa miesta použitia rozlišujeme omietky vnútorné (STN EN 13914-2) a omietky vonkajšie (STN EN 13914-1). Namáhanie vnútorných omietok je obvykle výrazne nižšie ako vonkajších a tomu zodpovedajú aj prísnejšie požiadavky na vonkajšie omietky, napríklad na odolnosť proti mechanickému poškodeniu, odolnosť proti teplotným šokom a pod. Podľa miesta výroby rozlišujeme priemyselne vyrábané a také, ktoré sa vyrábajú priamo na stavenisku. Z pohľadu kvalitatívnych vlastností a rovnorodosti výroby na stavenisku sa od tohto spôsobu upúšťa. Podľa spôsobu spracovania rozlišujeme omietky ručné, strojové a kombinované. Podľa počtu aplikovaných vrstiev rozoznávame jedno-, dvoj- a trojvrstevové omietky. Dôležité je aj rozdelenie podľa toho na aký účel sú určené a rozoznávame sanačné, akustické, ochranné a tepelnoizolačné.



Obr.5: Vonkajšia omietka bytového domu

Čo zásadne ovplyvňuje kvalitu omietok?

Existujú tri základné faktory ovplyvňujúce

kvalitu omietok: podklad a zloženie omietky, projektovo-konštrukčné riešenie a zhotovenie.



Obr. 4: Vnútorne omietky bytového domu

Podklad a zloženie omietky

Podklady, čiže nosiče omietok, delíme na tvrdé a mäkké. Tvrdé nosiče sú murivá z prírodného kameňa, pálenej tehly, cementových tvaroviek, vápennopieskových tehál a betónu. Mäkké nosiče omietky sú murivá z poréznych pálených tehál, tvaroviek z ľahkých kamenív spojených cementom, pórobetónových tvárnic a pod. Typ podkladu sa zohľadňuje vo výbere omietky, resp. určení zloženia omietky. Podľa neho sa navrhne a realizuje vhodný druh vonkajšej alebo vnútornej omietky, ktorú tvorí jedna alebo niekoľko vrstiev. Platí zásada, že omietka by sa svojimi vlastnosťami mala približovať vlastnostiam podkladu.

Z toho vyplýva, že napr. pri pórobetóne alebo poréznej pálenej tehle je vhodné použiť omietku s nízkym difúznym odporom, teda prievzdušnú omietku, ktorá má vyššiu pevnosť v ťahu za ohybu, čo eliminuje prípadný vznik trhlin. Naopak, na tvrdý podklad (betón a pod.) je vhodná tá omietka, ktorá má väčšiu príľnavosť k podkladu a nie je pri nej potrebný difúzny odpor, pretože samotný podklad nemá takéto vlastnosti. Pri tvrdých nosičoch omietky platí pravidlo, že znižovanie pevnosti materiálu a modulu pružnosti E a miera zmršťovania prebiehajú od nosiča omietky smerom von. Pre mäkké nosiče omietky je podstatným kritériom pevnosť omietky v ťahu za ohybu. V zásade platí, že pevnosť omietky v ťahu za ohybu musí byť tým väčšia, čím väčší je nosič omietky.

Okrem týchto mechanických vlastností je vhodné prispôbiť omietku podkladu aj z hľadiska nasiakavosti, drsnosti, prítomnosti a geometrii škár v murive a prítomnosti trhlin v podklade.

Projektovo-konštrukčné riešenie

Pri dodržaní zásad výberu omietky vo vzťahu

podkladu ešte výslednú kvalitu omietok ovplyvňujú projektovo-konštrukčné riešenia omietky v konštrukčných detailoch, ako sú napríklad otvory v konštrukcii steny, dilatačná škára alebo lokálna rôznorodosť podkladu.

Existujú všeobecné príklady riešenia konštrukčných detailov. Ak sa realizačná projektová dokumentácia spracováva, tieto „vzorové“ príklady sa do nej jednoducho a bez hlbšej úvahy skopírujú i napriek tomu, že stavba je jedinečné dielo. Preto považujeme za prospešnejšie interpretovať ich formou istých všeobecných zásad.

Vymenujeme niektoré. Iným, nemenej závažným, sa pozornosť venuje v časti „opakujúcich sa chýb“. V hranách otvorov v stenách sa osádzajú omietniky, resp. rohové lišty (obr. 6). Počas realizácie sa v želanej polohe (najčastejšie zvislej alebo vodorovnej) stabilizujú tzv. terčami buď z rýchlotuhnúcej malty alebo častejšie zo sadry. Ak sa stabilizujú iným materiálom než je omietka, môže za určitých okolností (napríklad zvýšená vlhkosť) dôjsť ku korózii týchto omietnikov. Omietniky musia byť z pozinkovanej, alebo, ešte lepšie, nehrdzavejúcej ocele. V špeciálnom prípade, ak je omietnik stabilizovaný sadrou a omietka bude cementová, za zvýšenej vlhkosti môže dôjsť k sýranovej korózii a k objemovým zmenám omietky v oblasti stabilizačných terčov omietnikov. Pokiaľ je to možné, vhodné je stabilizovať omietniky hmotou podobnou zloženiu budúcej omietky.



Obr. 6: Rohová lišta, resp. omietnik

V blízkosti otvorov sa koncentrujú napätia v omietke. Preto sa dbá na jej dostatočné vystuženie. V rohoch otvorov sa prejavujú hlavné napätia, v smere diagonály otvoru.

Pridáva sa sem výstuž s vláknami orientovanými v smere hlavných napätí. Obvykle je to pás s rozmermi 500 x 300 mm.

Samostatnou kapitolou by mohli byť dilatačné škáry v budovách a stavebných konštrukciách. V dilatačnej škáre sa uvoľňujú napätia vplyvom objemových zmien budovy alebo podlažia. Vždy treba dodržať zásadu, že ak v nosnej konštrukcii je dilatačná škára, túto musia rešpektovať všetky následné vrstvy, omietku nevynímajúc. Dilatačná škára v omietke musí byť nad dilatačnou škárou budovy alebo konštrukcie a musí mať šírku nie menšiu ako je šírka dilatačnej škáry podkladu.

S lokálnou rôznorodosťou podkladu sa stretávame na stavbách denne. Najjednoduchším príkladom je styk železobetónového monolitického skeletu a výplňovej murovanej steny. Stýkajú sa tu dva podklady tvrdý a mäkký s diametrálne odlišnými (nielen) mechanickými vlastnosťami. Tu je zvýšené riziko vzniku trhlín v omietke. Bez prídania pásu výstužnej mriežky by sa akékoľvek rozdielne správanie týchto dvoch podkladov prejavilo len vo veľmi úzkej oblasti omietky, čo by s vysokou pravdepodobnosťou vyvolalo vznik širokej trhliny. Prídanim pásu výstužnej mriežky do omietky, zasahujúceho 150 – 200 mm na obe strany styku rôznorodých materiálov je možné tento jav pomerne úspešne eliminovať jednak samotnou výstužou, ale aj zväčšením aktívnej oblasti v omietke. Ak sa očakávajú väčšie deformácie podkladu, je na zváženie možnosť vytvorenia oblasti (určitej šírky) nad stykom, ktorá by bola od podkladu oddelená separačnou vrstvou a podporila by tak aktívnu distribúciu napätí na väčšiu šírku výstužnej mriežky.

Zhotovenie

Spravidla najviac chýb sa robí v realizačnej fáze. Spôsobené sú nevedomosťou alebo nedodržiavaním technologickej disciplíny. Pri omietaní je potrebné dodržať skladbu omietkového systému, technologicke prestávky, minimálne hrúbky vrstiev, doby a spôsob miešania, množstvo vody, technologický postup aplikácie a prípadné potrebné úpravy podkladu. Norma STN EN 13914-1 v tabuľke 4 poskytuje súhrn opatrení, ktoré treba urobiť pred omietaním na rôznych druhoch podkladov.

Pred omietaním by sa mali overiť znečistenie, poškodenie, drsnosť povrchu, nasiakavosť a pevnosť podkladu. Všetky nečistoty, zvyšky oddebnovacích prípravkov, sadrovej omietky, farieb, mikroorganizmov, solí a výkvetov sa

musia odstrániť. Ak sa má aplikovať sadrová omietka, pevné zvyšky sadrovej omietky nie je potrebné odstraňovať. Rovnako je potrebné skontrolovať rovinnosť podkladu.

Aplikácia prednástrekov je vhodná ako kontaktný (spojovací) mostík medzi podkladom (nosičom omietky) a samotnou omietkou. Používa sa pri nasiakavých alebo nerovnomerne nasiakavých podkladoch. Zabraňuje odsatiu vody z omietky do podkladu (obr. 7), zvyšuje tým súdržnosť omietky a podkladu minimálne dosiahnutím vyššieho stupňa hydratácie. Pri prednástrekoch treba zvážiť mieru ich použitia, pretože nie sú vhodné na aplikáciu na každý podklad, prípadne nie v plnom rozsahu (v niektorých prípadoch len na 50 až 60 % plochy). Ak sa prednástrek neaplikuje, doporučuje sa prvú vrstvu omietky aplikovať v redšej konzistencii a druhú v hustejšej. Je ale potrebné dodržať spôsob aplikácie – čerstvé do čerstvého. Avšak pred aplikáciou štukovej (finálnej) vrstvy je potrebné, aby jadrová (podkladná) vrstva omietky vyzrela. Za bežných podmienok sa môže uvažovať technologická prestávka dĺžky 1 deň na 1 mm hrúbky jadrovej vrstvy. S ohľadom na eliminovanie vzniku trhlín v štukovej vrstve je vhodné, aby čo najväčší rozsah objemových zmien v jadrovej vrstve už prebehlo.



Obr. 7: Rýchle vyschnutie omietky, odsatie vody do podkladu

Obyčajná omietka má spravidla dve vrstvy, podkladovú a konečnú. V zásade by nemali byť nasledujúce vrstvy omietky pevnejšie ako predchádzajúca vrstva alebo podklad, s výnimkou tepelnoizolačnej omietky, nahadzovanej omietky s vysokou pevnosťou a ľahčených omietok. Nasledujúce vrstvy omietky nemajú byť hrubšie ako predchádzajúca vrstva. Minimálne požadované hrúbky vonkajších omietok

sa uvádzajú v tab. 5 a 6 normy STN EN 13914-1.

Požiadavky na hrúbku vrstiev sa líšia podľa jej aplikácie – vnútorné plochy sa bežne omietajú v tzv. strednej hrúbke 15 mm (minimálna prípustná hrúbka je 10 mm). Vonkajšie plochy sa omietajú hrubšími vrstvami. Vychádza to jednak z požiadaviek na vyššiu odolnosť omietky, ale aj z potreby vyrovnať omietkou prípadné nerovnosti podkladu (napr. muriva).

V ploche by sa mala dodržať rovnaká hrúbka vrstiev omietky. V opačnom prípade hrozí vznik vnútorného napätia a trhlín. Pri hrúbkach omietok nad 20 mm sa doporučuje vystuženie. Výstužná mriežka sa vkladá do ťahovej oblasti omietky – do vrchnej tretiny hrúbky. Susedné výstužné mriežky sa majú prekryvať 100 mm. Pri výbere výstužnej mriežky sa musí zohľadniť veľkosť maximálneho zrna kameniva v omietke, aby nepôsobila ako separačná vrstva. Obvyklé výstužné mriežky používané do základnej vrstvy ETICS nie sú vhodné pre malty s väčším zrnom kameniva.

Vznik trhlín súvisí so zmrašťovaním. Touto vlastnosťou trpia najmä cementové a vápeno-cementové omietky. Zmrašťovanie je jav zmenšovania objemu súvisiaci s vysychaním hmoty. Pre eliminovanie vzniku trhlín je ne-

smierne dôležité dodržať vyššie popísané zásady o pevnosti a hrúbkach jednotlivých vrstiev omietky a o čase potrebnom na vyzretie omietok. Zmrašťovanie o objemové zmeny však nie sú výsadou len omietok. Rovnako ich podstupuje aj podklad.

Je preto rovnako dôležité, aby aj podklad v dobe začatia zhotovovania omietok mal optimálnu vlhkosť. Zvýšená vlhkosť podkladov (najmä mäkkých, napr. pórobetón) môže

elementárnou deformáciou každej murovacej tvárnice spôsobiť vznik trhlín v omietke kopírujúcich úložné a styčné škáry muriva. Vznik trhlín možno ovplyvniť aj zhotovením povrchu omietky. Omietky bohaté na cement alebo vápno, vyhladené oceľovým hladidlom majú sklon k tvorbe tzv. vlasových trhlín (do šírky 0,20 mm). Omietky s menším obsahom spojiva (a štruktúrovaným alebo iným drsným povrchom) nie sú na vznik trhlín tak náchylné. Vývoj trhlín súvisí aj s podielom jemných častíc, obsahom vody v hmote a okrajovými podmienkami okolitého prostredia v čase aplikácie a počas tuhnutia a tvrdnutia omietky.

Podľa STN EN 13914-1 sa v omietkach trhliny šírky do 0,20 mm (tzv. vlasové) považujú za prípustné, ktoré neovplyvňujú funkčnosť omietky, pretože nezasahujú hlbšie pod jej povrch.

Ako prevziať omietku?

Na prvý pohľad najzákladnejšou vlastnosťou omietky je jej vzhľad. Na stavbe sa aj najčastejšie hodnotí zhotovenie omietok len na základe ich vzhľadu. Pri hodnotení vzhľadu je kľúčový zrakový vnem, a teda osvetlenie kontrolovanej plochy. Podľa STN EN 13914-2 (Príloha A), osvetlenie má simulovať to, ktoré bude inštalované počas užívania diela. Dôležitá je nielen intenzita svetla, ale aj jeho smer. Vopred sa môže dohodnúť, že sa omietka bude kontrolovať len v svetle kolmom na jej povrch. V bežných prípadoch by sa kontrola omietok mala vykonávať z miesta vchodových dverí do miestnosti alebo zo stredu miestnosti v bežných rodinných domoch alebo zo vzdialenosti cca 2 m od steny väčšej plochy. Okrem celkového vzhľadu sa kontroluje aj napríklad hladkosť povrchu. Počas projektovej prípravy sa odporúča stanoviť úroveň hladkosti povrchu 1-4. Ak sa neurčí, má sa za to, že predpísaná je úroveň 1 – najmenej prísna. Bežne sa vzťahuje na plochy kde povrchová úprava nie je rozhodujúca. Ďalším kontrolovateľným parametrom hotovej omietky je rovinnosť povrchu. Výsledná dosiahnuteľná rovinnosť povrchu závisí od rovinnosti podkladu a udáva sa triedou rovinnosti, podľa tabuľky 1. Uvádzané parametre sa nemusia vzťahovať na omietky historicky chránených budov resp. na reštaurátorské práce.

Okrem prevzatia technickej dokumentácie stavebných výrobkov zabudovaných počas realizácie omietok a uvedených kontrol, by sa mali skontrolovať aj funkčné parametre omietky na skúšobných telesách vyrobených

Tab. 1: Klasifikácia rovinnosti povrchu omietky

Trieda	Požadovaná rovinnosť omietky	Minimálna rovinnosť podkladu pre dosiahnutie požadovanej rovinnosti omietky
0	Nepožaduje sa	Nepožaduje sa
1	10 mm na 2 m	15 mm na 2 m
2	7 mm na 2 m	12 mm na 2 m
3	5 mm na 2 m	10 mm na 2 m
4 ^a	3 mm na 2 m	5 mm na 2 m
5 ^a	2 mm na 2 m	2 mm na 2 m
Poznámka: a) Vzťahuje sa len na omietky s hrúbkou 6 mm alebo menšou		

počas realizácie, resp. na skúšobných miestach konštrukcie. Tie sa zvolia v miestach, ktoré nie sú voľne prístupné užívateľom.

Opakujúce sa chyby omietok - praktické skúsenosti

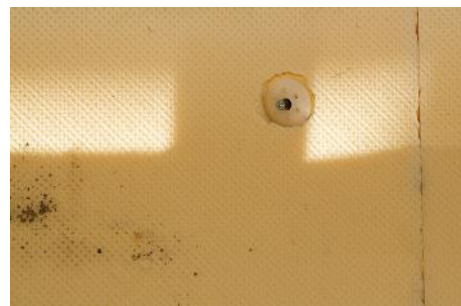
V expertíznej činnosti sa opakovane stretávame s chybami omietok. Niektoré sú významnejšie, iné menej. Najčastejšie sú však sprevádzané a hlavne indikované estetickými chybami. Mnohé z nich už boli popísané. Formou stručného popisu a preventívnych opatrení resp. zásad a princípov návrhu, zhotovenia alebo popisu spolupôsobenia omietky, podkladu a okolitého prostredia dopĺňame ďalšie chyby omietok.

Omietku možno zo statického hľadiska považovať za membránu. Jej kvalita je podstatne ovplyvnená vlastnosťami a deformáciami podkladu. Z tohto pohľadu sú nepriaznivými podkladmi také, ktoré majú vysokú vlhkosť (môžu vysychať a tým sa zmrašťovať), majú pomerne nízky modul pružnosti (môžu sadať a tým sa deformovať). Typickým príkladom muriva (podkladu), ktorý je náchylný na objemové zmeny a deformácie je pórobetónové murivo. Pred omietaním je potrebné, aby murivo dostatočne vyschlo (max. 10 % obj.), pretože pri expedovaní z výroby máva vlhkosť aj 15 % (obj.). Pred samotnou aplikáciou omietky je však potrebné ho navlhčiť. V miestach náchylných na vznik trhlín, ako napríklad nárožie budovy alebo nadokenné preklady sa medzi podklad a jadrovú omietku môže vložiť separačná tkanina, aby sa vytvorilo premostenie zabraňujúce vzniku trhlín. Zatiaľ sme hovorili len o ťahových napätiach. V prípade „tvrdých“ omietok bohatých na cement v kombinácii s „mäkkým“ podkladom, môže dôjsť k deformácii podkladu (sadeniu muriva). To následne vyvolá zaťaženie omietky (membrány) tlakom. Ak je súdržnosť s podkladom dobrá, výsledkom bude drvenie

omietky v horizontálnej línii. Ak je súdržnosť s podkladom horšia, dôjde ku vzperu a vybočeniu omietky.

Samostatným príkladom deformácií podkladu sú styky rôznych materiálov – železobetónový skelet a výplňové murivo. Rôznymi vlastnosťami materiálov a rôznou teplotnou rozťažnosťou dochádza ku vzniku koncentrovaných napätí v omietke na tomto styku. Špeciálnym prípadom sú železobetónové vence nadmurvky. Tu k rozdielnym deformáciám prispieva nielen teplota, ale aj horizontálne účinky zaťaženia krovu, resp. strešnej konštrukcie. Nezriedka preto vidieť v omietkach výrazné trhliny práve v tejto oblasti (obr. 4).

V článku sme už spomenuli požiadavku na rovnorodosť hrúbky omietky. Tým sa myslí nielen hrúbka omietky v rámci celej plochy, ale aj na elementárnych plôškach (obr. 8). Často sa robia chyby pri murovaní podkladu. Nerovnomerné a neúplné vyplnenie úložných a styčných škár murovacou maltou spôsobuje pri omietaní to, že omietka sa dostáva aj do škár a má tak nerovnomernú hrúbku omietky. Omietka je tak nielen votknutá do muriva a reaguje výraznejšie na každú elementárnu deformáciu murovacej tvárnice, ale zmenou hrúbky omietky „skokom“ na malej vzdialenosti sa generujú vnútorné napätia, ktoré sa často prejavujú vznikom trhlín (obr. 9).



Obr. 8: Chyba podkladu - nerovnomerná hrúbka omietky v mieste rozpernej kotvy

Najmä na západných fasádach sa prejavujú objemové a teplotné dĺžkové zmeny sieťou ortogonálnych až hexagonálnych trhlín.



Obr. 9: Jednoduchý dôkaz objemových zmien malty významu dôsledného vyplnenia škár muriva

Ich vznik je podmienený teplotnou rozťažnosťou murovacích prvkov muriva a zmršťovaním omietky. Západné fasády sa v letnom období prehrievajú. V závislosti hlavne od farebného odtieňa povrchovej úpravy (ale aj tepelnoizolačných vlastností jeho podkladu) môžu dosiahnuť teplotu 60-70 °C. Pri náhlom poklese teploty omietky a aj muriva nestihnú prebehnúť relaxácia vyvolaných kontrakčných napätí a dochádza ku vzniku ortogonálnych trhlín. Zmršťovacie (hexagonálne) trhliny vznikajú stratou vlhkosti omietky, nielen pri počiatočnom vysychaní čerstvej omietky, ale aj po opakovanom nasiaknutí počas užívania. Často sú spôsobené aj nadmernou hrúbkou omietky. Eliminovať šírku trhlín je možné celoplošným vystužením omietky a použitím omietok s nižším modulom pružnosti. Prevažne z hľadiska eliminácie vzniku trhlín v omietke je potrebné riadiť realizáciu omietok podľa okrajových podmienok okolitého prostredia. V prípade vnútorných omietok to nie je technicky veľmi náročné. V prípade vonkajších omietok je potrebné v prvom rade naplánovať realizáciu omietok podľa charakteristiky počasia pre ročné obdobia. Skúsenosti ukazujú, že nebezpečenstvo vzniku trhlín je väčšie na jar ako na jeseň. Súvisí to s tým, že denné teplotné rozdiely sú väčšie ako na jeseň, ale aj s tým, že vlhkosť vonkajšej omietky je na jeseň vyššia ako na jar. Vyššia vlhkosť spôsobuje redukciu zmršťovania alebo až rozpínanie, ktoré eliminuje teplotnú kontrakciu.

Ako sme už naznačili, vznik trhlín z titulu objemových zmien (nech už za nimi stojí akýkoľvek mechanizmus) sa dá redukovať (možno až eliminovať) použitím výstuže do omietok. Je potrebné ale rozlišovať rôzne výstuže. S hromadným zatepľovaním budov sa do povedomia dostali najmä sklotextilné výstužné mriežky. Bohužiaľ, tak sa udomácnili, že vo



Obr. 10: Nesprávne umiestnenie výstužnej mriežky až k povrchu omietky

veľa prípadoch sa po nich siaha ako po všelič. Do úzadia sa dostávajú kovové výstuže. Použitie sklotextilných výstužných mriežok nie je apriori nevhodné, je ale potrebné rozlišovať veľkosť ôk podľa zrnitosti omietky. Do omietok s väčším zrnom kameniva je potrebné vybrať výstužnú mriežku s úmerne väčšími okami, aby nepôsobila v omietke ako separačná vrstva medzi jemnozrnnou a hrubozrnnou časťou omietky. Z hľadiska správneho pôsobenia výstužnej vrstvy má význam dbať na jej správne umiestnenie v ťahanej oblasti omietky, t.j. približne v dvoch tretinách jej hrúbky (od podkladu).

Omietky sa vyrábajú zo suchých zmesí prídavným vody alebo z jednotlivých zložiek priamo na stavenisku. Vždy je potrebné dodržať buď návod na výrobu, t.j. odporúčanú dávku vody a parametre miešania alebo overené zvyklosti výroby malty na omietanie na stavenisku z používaných zložiek. Ak sú omietky zo suchých zmesí, môže sa stať, že obsahujú iné než optimálne množstvo spojiva. To sa potom môže prejaviť na zmenených vlastnostiach omietky alebo napríklad na nedostatočnej súdržnosti s podkladom. Stretli sme sa aj s omietkovou zmesou, ktorá sa drobila a mala podstatne nižší podiel spojiva ako deklaroval výrobca/predajca. Bohužiaľ, to sa pred realizáciou dá zistiť len nezávislým odskúšaním a kontrolou, ktorá sa vo všeobecnosti v stavebníctve podceňuje až do momentu keď je už neskoro.

Literatúra:

- [1] Blaich, J.: Poruchy stavieb, Jaga, Bratislava, 2000.
- [2] Zapletal, I., a kol.: Technológia stavieb – dokončovacie práce 2, Vydavateľstvo STU, Bratislava, 2004.
- [3] Pernišová, A.: Analýza porúch omietaného obvodového muriva, Stavebné hmoty, Roč. VII, č. 4-5, V.O.Č. SLOVAKIA, Košice, 2011.
- [4] STN EN 13914-1: 2005 Navrhovanie, príprava a aplikácia vonkajších a vnútorných omietok. Časť 1: Vonkajšie omietky.

- [5] STN EN 13914-2: 2005 Navrhovanie, príprava a aplikácia vonkajších a vnútorných omietok. Časť 2: Vnútorné omietky.
- [6] STN EN 15824: 2010 Technické požiadavky na vonkajšie a vnútorné omietky na báze organických spojív.
- [7] STN EN 197-1 Cement. Časť 1: Zloženie, špecifikácie a kritériá na preukazovanie zhody cementov na všeobecné použitie.
- [8] STN EN 459-1 Stavebné vápno. Časť 1: Definície, požiadavky a kritériá zhody.
- [9] STN EN 413-1 Cement do malt na murovanie a omietky. Časť 1: Zloženie, požiadavky a kritériá zhody.
- [10] STN EN 13139 Kamenivo do malty.
- [11] STN EN 13055-1 Ľahké kamenivo. Časť 1: Ľahké kamenivo do betónu, malty a injektážnej malty.
- [12] STN EN 1996-2 Eurokód 6. Navrhovanie murovaných konštrukcií. Časť 2: Predpoklady navrhovania, voľba materiálov a zhotovovanie murovaných konštrukcií.

Autori:

- Dr. Peter Briatka, MBA., COLAS SK, Košice
- Ing. Marek Petro, PhD., Stavebná fakulta STU, Bratislava

Zaradenie článku:

- Odborný



Mosty na území Slovenska - základný štatistický prehľad o cestných mostoch

The bridges in Slovakia – Basic statistic overview on road bridges



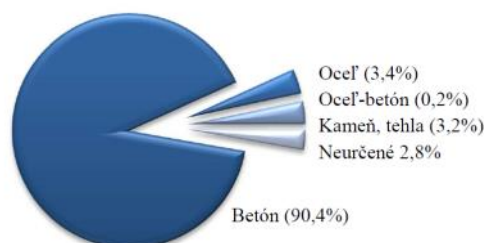
Viete koľko máme na Slovensku mostov? Rátajú sa na desiatky, stovky alebo tisíce? Mnohých to číslo zaskočí. Súhrnne máme na Slovensku približne 23.000 mostov. V tomto článku si k aktuálnym štatistikám mostov slovenskej cestnej siete povieme viac.

Kľúčové slová: Most, Prehľad, Štatistika

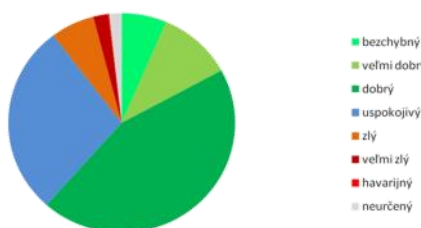
Do you have any idea how many bridges we have in Slovakia? Can we count them in tens, hundreds or thousands? Some of you will be shocked. In total, there is approximately 23000 of bridges in Slovakia. In this paper, we will enlight the actual statistics on bridges within road network.

Keywords: Bridge, Overview, Statistics

Na území SR sa nachádza približne 23000 mostov [1], pričom v rámci cestnej siete SR (diaľnice, I., II. a III. trieda) sa nachádza približne 7800 mostov z rôzneho konštrukčného materiálu a dĺžky [2]. Viac ako 96% všetkých mostov v správe SSC je zhotovených z betónu (graf na obr. 1), pričom väčšina z nich je v dobrom technickom stave. Štatistické spracovanie údajov poskytnutých SSC bolo vykonané



Obr. 1: Materiálové rozdelenie cestných mostov na území Slovenska podľa databázy Slovenskej správy ciest



Obr. 2: Technický stav mostov na cestnej sieti v správe SSC

pre rôzne kritériá hodnotenia tak, aby sa vytvoril realistický obraz o počte, druhu a stave mostov na území SR. Štatistika nezahŕňa železničné mosty, ktoré sú špecifické masívnou

konštrukciou, pravidelnou diagnostikou a údržbou a tiež vysokou úrovňou monitoringu. Štatistické spracovanie bolo zamerané najmä na cestné mosty, ktoré tvoria kľúčové body cestnej siete.

Z grafov na obr. 3, 4 a 5 je zrejmé, že po roku 1965 síce počet postavených mostov v danom roku klesal. Zväčšovala sa však ich dĺžka. Z grafov je tiež evidentné, že mosty pred rokom 1945 boli výhradne zo železobetónu, resp. prostého betónu. Predpätý betón sa dostával do popredia až od polovice 20. storočia, pričom v rámci mostov väčších dĺžok výrazne dominuje až dodnes. Je teda zjavné, že prvé mosty, ktoré dosiahnu v najbližších rokoch

svoju plánovanú životnosť 80 – 100 rokov, sú v prevažnej väčšine zhotovené zo železobetónu, resp. z prostého betónu.

Z grafov na obr. 3 a 4 je tiež evidentné, že železobetón sa od 60. rokov 20. storočia používa len pre mosty s kratšími rozpätiami a od polovice 50. rokov ich postupne nahradil predpätý betón.

Zo štatistického spracovania údajov SSC (obr. 5) je tiež viditeľné postupné zavedenie prefabrikovanej výstavby, ktorá výrazne začala dominovať nad monolitickou výstavbou mostov od jej nástupu v 50. rokoch 20. storočia.

Aj keď je väčšina cestných mostov dnes ešte v dobrom stave, postupne bude počet mostov v kategóriách veľmi zlý a havarijný zväčšovať, čo je dané postupným starnutím a ich degradáciou. Zo štatistických údajov [2] je evidentné, že postupne začne narastať počet mostov, ktoré už dosiahli svoju plánovanú životnosť (80 – 100 rokov) a bude potrebné ich začať rekonštruovať. Táto úloha začne byť v horizonte niekoľkých rokov čoraz závažnejšia a je potrebné jej venovať zvýšenú pozornosť už dnes.

Obr. 3: Rozdelenie cestných mostov podľa konštrukčného materiálu hornej stavby (početnosť podľa roku výstavby) - Spracované z údajov SSC

Obr. 4: Rozdelenie betónových cestných mostov podľa vystuženia (prostý betón, predpätý betón a železobetón - početnosť podľa roku výstavby) - spracované z údajov SSC

Obr. 5: Rozdelenie betónových cestných mostov podľa spôsobu výstavby (monolitický betón, prefabrikovaný betón - početnosť podľa roku výstavby) – spracované z údajov SSC [2]

Literatúra:

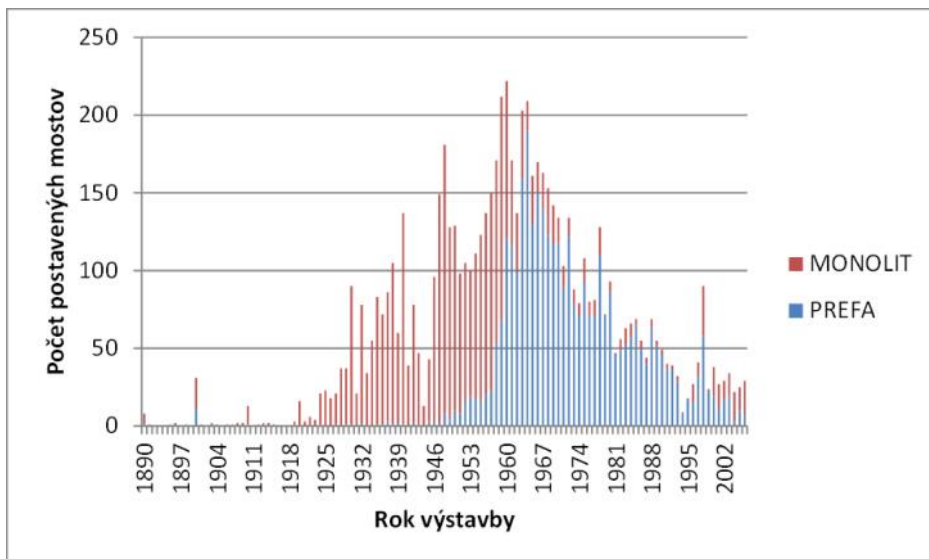
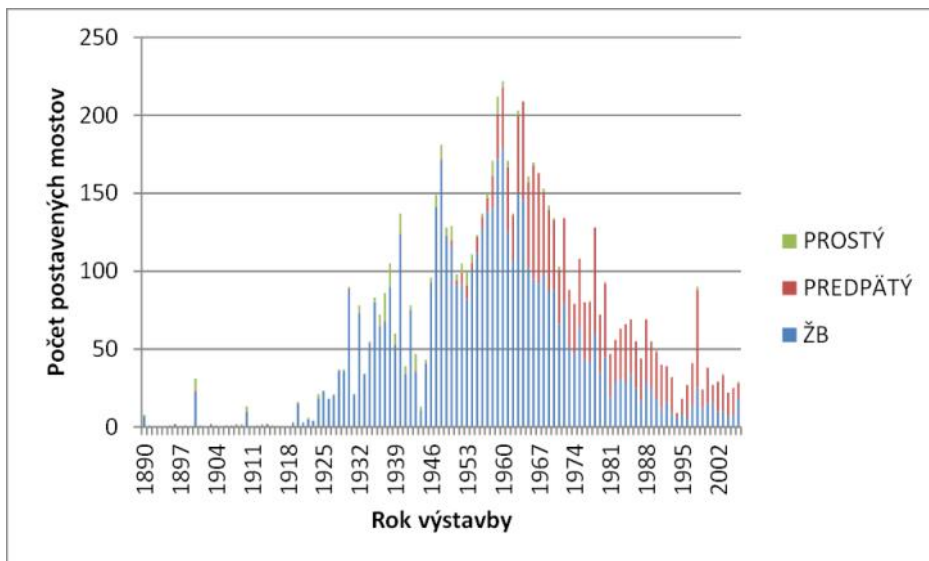
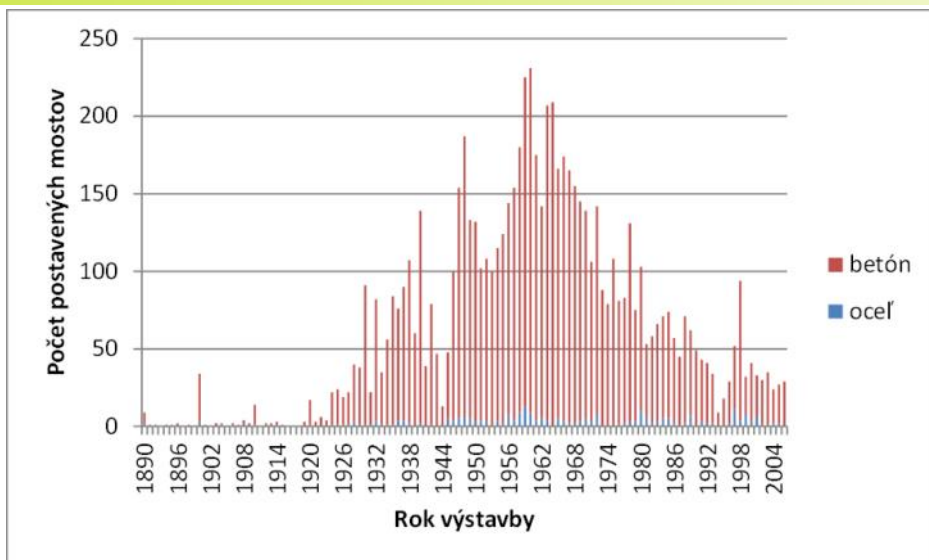
- [1] PAULÍK, P.: Bridges in Slovakia, Bratislava, Slovakia, 2014, 271 s., ISBN 978-80-8076-111-0
- [2] Slovenská správa ciest (SSC), 2012. Štatistika z roku 2012, [CD-ROM]
- [3] BORZOVIČ, V.: Mosty z predpätých tyčových prefabrikátov spriahnutých so železobetónovou doskou, Habilitačná práca, Bratislava, 2014, 105 s.

Autori:

- Ing. Peter Paulík, PhD., Stavebná fakulta STU, Bratislava

Zaradenie článku:

- Odborný



Najstaršie železobetónové mosty na území Slovenska

The oldest steel-reinforced concrete bridges in Slovakia

Železobetón sa v mostnom staviteľstve začal uplatňovať až koncom 19. storočia, pričom sa jednalo najmä o malé jednoložové mosty [3]. Postupne, ako sa rozvíjala technológia, ale aj teória navrhovania železobetónu, boli neskôr stavané čoraz väčšie a dlhšie mosty. V druhej polovici 20. storočia sa potom železobetón a predpätý betón stali hlavnými konštrukčnými materiálmi používanými v mostnom staviteľstve. Žiaľ, o prvých železobetónových mostoch, ktoré postupne dlážďili cestu k tomuto úspechu na území Slovenska sa zachovalo len minimum informácií a dodnes sa zachovala už len hŕstka historických železobetónových mostov starších ako 100 rokov (presný počet je neznámy). Poloha najstarších železobetónových mostov na území Slovenska, vrátane tých, ktoré sa nezachovali, ale existuje o nich dostatok informácií.

Kľúčové slová: Most, Historický, Železobetón

The steel-reinforced concrete had been applied for the first time in civil engineering by the end of 19th century, whereby it dealt with small one-span bridges [3]. Gradually, as the technologies and theory of design of the steel-reinforced structures developed, the larger and larger bridges had been built. In second half of 20th century, the steel-reinforced concrete and pre-stressed concrete had become main structural materials in civil engineering. Unfortunately, there is just little recorded information about the oldest steel-reinforced concrete bridges – the pioneers of this success in Slovakia. And only a handful of those older than 100 years survived till nowadays (the precise number is not known). The location of these oldest bridges in Slovakia, including those which were destroyed already, but we have enough information about them is shown in figure 1.

Keywords: Bridge, Historical, Steel-reinforced concrete

Najstarší zachovaný železobetónový most Slovenska – Krásno nad Kysucou

Prvé patenty týkajúce sa betónu vystuženého oceľovými prútmi pochádzajú z 50. a 60. rokov 19. storočia, pričom prvý železobetónový most sveta bol postavený v roku 1875 J. Monierom, ktorý predtým vlastnil patent na výro-



bu drôtovým pletivom vystužených kvetináčov. Neskôr patent kúpila firma Wayss, ktorá v období od roku 1884 do roku 1891 postavila v Európe až 320 mostov tohto typu [6]. Medzi tieto mosty sa radia aj dva mosty postavené na území Slovenska. Jeden z nich stál neďaleko obce Borša a druhý v meste Krásno nad Kysucou. Z týchto dvoch mostov sa dodnes zachoval len most v Krásne nad Kysucou postavený v roku 1891. Most sa skladá z dvoch železobetónových klenieb postavených na kamenných oporách a kamennom pilieri, ktoré boli súčasťou predchádzajúceho kamenného oblúkového mosta. Podľa opakovaného zamerania uskutočneného počas rekonštrukcie, dve klenby dosahujú svetlosť 16,8 m. Fotografia mosta pred rekonštrukciou v roku 2014 je na titulnej fotografii článku. Stav po rekonštrukcii zachytáva obr. 2.



Obr. 2: Most v Krásne nad Kysucou po rekonštrukcii v roku 2014



Obr. 3: Poloha najstarších mostov, resp. ich častí, ktoré sa na území SR zachovali, resp. sa o nich uchovalo dostatočné množstvo dostupných informácií

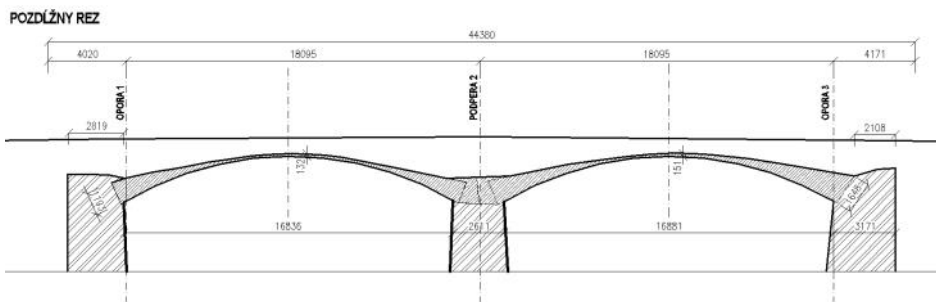
Hrúbka primárnej klenby je premenná, od 400 mm v päte oblúka po 150 mm v strede prvého oblúka a len 130 mm v strede druhého oblúka (obr. 4).

Hrúbka klenby sa mení aj v priečnom smere a na okraji mosta je rovnaká na oboch klenbách – 250 mm v strede rozpätia. Nad základnou klenbou vystuženou pri oboch povrchoch sa nachádza pôvodná nadbetónávka z prostého betónu, ktorá dosahuje hrúbku až 600 mm pri pätách klenby a postupne sa smerom k stredu oblúka vytráca (celková hrúbka betónu tak v pätách klenby dosahuje viac ako 1000 mm). Nadbetónávka sa nachádza len medzi parapetmi mosta (nejde až po okraje) a zasahuje približne len do tretiny rozpätia z oboch strán oblúkov. Vzopätie oblúkov je 2,40 m. Voľná šírka na moste bola 6,1 m a celková dĺžka premostenia činila 36,2 m. Spodnú stavbu tvoria kamenné opory a kamenný piliér v strede toku rieky.

Pod asfaltovou vozovkou sa nachádzala ešte pôvodná vrstva vozovky zhotovená zo štetovaných kameňov uložených v drvenom kamennom lôžku a zasypávaných jemne drveným kamenivom (obr. 5), čo nepriamo potvrdzuje výstavbu mosta v 19. storočí.

K rekonštrukcii mosta sa pristúpilo na podnet mesta, ktoré vypísalo verejnú súťaž s podmienkou zachovania pôvodnej podoby mosta. Podmienkou bolo aj zosilnenie konštrukcie na zaťaženia podľa platných európskych noriem a vyriešenie prechodu chodcov cez most, ktoré na pôvodnom moste úplne chýbalo.

Projekt rekonštrukcie bol spracovaný firmou TPC Group s.r.o. V realizačnej fáze sa však projekt musel niekoľkokrát zmeniť kvôli



Obr. 4: Reálne rozmery klenby vrátane pôvodnej dobetonávky nad päťami oblúkov - zameranie po odstránení vrstiev vozovky a záspy klenieb



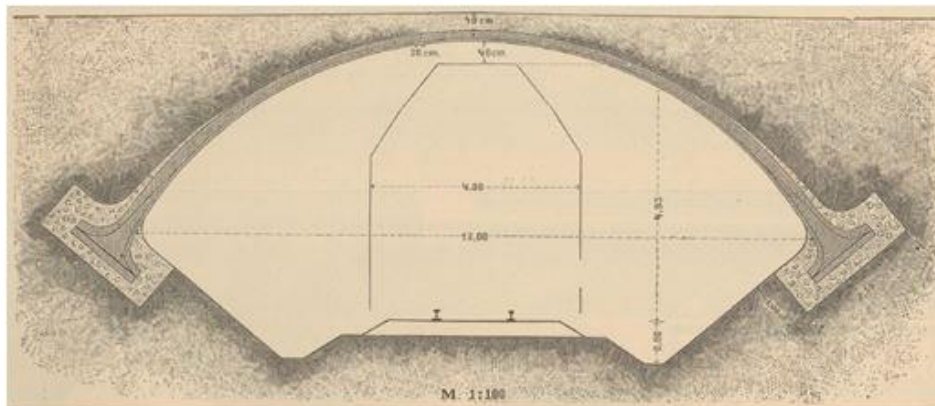
Obr. 5: Odkrytá pôvodná vrstva vozovky na moste v Krásne nad Kysucou

skutočnostiam, ktoré sa zistili po odkrytí klenby a ktoré sa líšili od predpokladov projektu. Jednalo sa najmä o nadbetonávku klenby v oblasti podpier, ktorej sa musel nový tvar klenby prispôbiť a neistoty v skutočnom pôsobení novej klenby pri podperách, v oblasti zachytenia horizontálnych silových účinkov. V tejto oblasti sa nakoniec na každej strane mosta navrhli dve betónové záružky, každá uložená na 3 mikropilotoch kotvených do skalného podložia, ktoré zachytávajú časť horizontálnych síl. Nad stredovým pilierom sa pätky nových oblúkov opierajú navzájom.

Tento unikátny most, na ktorom je osadená aj socha J. Nepomuckého, bol ešte aj po 120 rokoch v dobrom technickom stave a denne po ňom prechádzalo niekoľko stoviek osobných aj nákladných áut. Je to zároveň jeden z najstarších dodnes funkčných železobetónových mostov strednej Európy.

Bývalý železobetónový most pri obci Borša

Most preklenujúci železničnú trať spájajúcu obec Borša s maďarským Novým Mestom pod Šiatrom bol zaradený do úzkeho výberu stavieb, ktoré sa dostali do knižnej publikácie Die Monier Bauweise vydanej v roku 1891 G. A. Wayssom [3]. Most mal svetlosť klenby 13 m, a jej hrúbka vo vrchole bola 200 mm. Most bol navrhnutý na rovnomerné zaťaženie 450 kg/m² a osamelú silu od kolesa 3000 kg. Pri obhliadke miesta, kde most údajne stál, boli v roku 2015 nájdené pozostatky betónového mosta, avšak s istotou nie je možné potvrdiť, či ide práve o pozostatky tejto pôvodnej konštrukcie.



Obr. 6: Schéma mosta pri obci Borša z roku 1891 [3]

Bývalý železobetónový most v Nových Zámkoch

V roku 1892 bol cez rieku Nitra v Nových Zámkoch postavený Josefom Schustlerom železobetónový most podľa patentového systému Roberta Wünscha. Most bol prvou veľkou aplikáciou železobetónu v mostnom staviteľstve v rámci bývalého Maďarska dovedy mali železobetónové mosty zväčša len 1 až 3 polia a ich celková dĺžka nepresahovala 50 m). Celková dĺžka tohto 6-poľového mosta dosahovala až 102 m s rozpätiami polí 17 m [4]. Šírka mosta činila 6 m a výška oblúka v poli bola len 1,3 m. Klenba mala hrúbku 250 mm [4]. Základy a časť pilierov boli zhotovené z románskeho cementu a horná stavba z portlandského cementu. Po ukončení pilotáže základov bol samotný most postavený za 12 týždňov. Most bol postavený za necelé štyri mesiace vrátane zakladania a do užívania bol po predpísaných skúškach odovzdaný v januári 1893 [4]. Žiaľ, tento historicky výnimočný most bol zničený bombardovaním v roku 1945 [4].



Obr. 7: Bývalý železobetónový most v Nových Zámkoch z roku 1893

Bývalý oblúkový železobetónový most v Kamenici nad Hronom

V roku 1907 – 1908 bol postavený cez Hron cestný most, ktorý bol podľa článku vtedajších novín [5] v tej dobe najväčším železobetónovým oblúkovým mostom v Uhorsku a v tom čase patril aj medzi najväčšie železobetónové oblúkové mosty Európy. Most bol slávnostne odovzdaný do prevádzky 4.8.1908. Do jeho

opôr a dvoch základov medziľahlých pilierov zabudovali 2000 m³ betónu [5]. Jeho konštrukčnými boli maďarskí stavitelia Ing. Kovács Sebestyén Aladár a Kovács József. Žiaľ tento most v roku 1945 Nemci vyhodili do vzduchu a následne až do roku 1961 stál na jeho mieste dočasný drevený most [6]. Nový most bol postavený v roku 1961 z prefabrikátov uložených na pilieri stojace na základoch pôvodného mosta. Vychádzajúc z tejto informácie, a teda z rozmerov súčasného mosta [7], rozpätie oblúkov bolo približne 42 m a celková dĺžka mosta musela byť okolo 126 m.



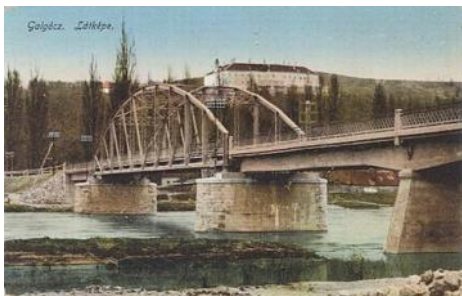
Obr. 8: Bývalý železobetónový most v Kamenici nad Hronom z roku 1908 [6]

Železobetónové predpolia mosta v Hlohovci

Prvý stály drevený most pod Hlohoveckým hradom bol postavený už medzi rokmi 1350 až 1353, kedy nahradil dovtedy fungujúcu kompu a tiež málo spoľahlivý brod využívaný už Rímskymi légiami [8]. Drevené mosty boli však často ničené povodňami a bolo potrebné ich neustále obnovovať. Nakoniec v roku 1910 bol v blízkosti zámku postavený oceľový priehradový most so železobetónovými predpoliami (obr. 9), z ktorých časť ešte stále stojí oproti zámku pri obci Šulekovo. Zvyšná časť mosta padla za obeť ustupujúcim nemeckým

jednotkám, ktoré ho 1. apríla 1945 zničili.

Zachovali sa tri spojité polia s rozpätiami 24 + 29 + 24 metrov (obr. 10). Horná stavba pozostáva z troch hlavných trámov, ktorých výška v strede rozpätia je 1,3 m a nad podperami 1,8 m. Šírka trámov sa mení z 350 mm v strede rozpätia na 770 nad podperami. Hrúbka mostovky je približne 190 mm. Medzi hlavnými nosníkmi sa nachádzajú priečniky podopierajúce mostovku. Most je šikmý, pričom uhol medzi osou mosta a pozdĺžnou osou pilierov je približne 30 stupňov. Krytie výstuže hornej stavby je v priemere 35 - 40 mm. Oceľové mrežované zábradlie je uchytené do železobetónových stĺpikov. V mieste uloženia mosta na piliere je horná stavba dekorovaná železobetónovým ornamentom (obr. 11).



Obr. 9: Pôvodný most pri Hlohovci z roku 1910



Obr. 10: Zachované predpolia mosta pri Hlohovci (fotografia z roku 2012)



Obr. 11: Železobetónový ornament na hornej stavbe v mieste uloženia na piliere

Most od roku 1945 slúži len miestnym obyvateľom k preklenutiu mŕtveho ramena rieky Váhu, avšak v rámci viac ako 100 ročných železobetónových mostov patrí medzi najdlhšie a najlepšie zachované mosty na Slovensku.

Železobetónová lávka pre peších v Ružomberku

Koncom 19. storočia začala v Ružomberku výstavba textilného závodu, ktorý sa neskôr stal najväčšou textilnou fabrikou v bývalom Maďarsku. Postupne ako sa závod rozširoval, vznikla potreba premostiť rieku Váh spoľahlivou mostnou konštrukciou. V roku 1912 bola na tento účel postavená železobetónová lávka pre peších pozostávajúca z troch oblúkov s celkovou dĺžkou približne 70 metrov [2]. Lávku tvoria dva paralelné oblúky s rozpätím cca 22 m. Dva paralelné oblúky v každom poli sú vzájomne prepojené priečnikmi v pravidelných intervaloch. Pod samotnou železobetónovou mostovkou sú dva hlavné trámy, ktoré ležia na priečnikoch a prenášajú zaťaženie prostredníctvom krátkych stĺpikov do hlavných oblúkov.

V rámci viac ako storočných betónových konštrukcií je to najdlhšia betónová lávka pre peších na Slovensku. Opony sú zhotovené z prostého betónu podobne ako základy pilierov, ktoré sú už v pomerne dezolátnom stave. Základy pilierov sú v súčasnosti podmyté vodou a potrebovali by okamžitú sanáciu.



Obr. 12: Lávka pre peších v Ružomberku



Obr. 13: Pohľad jeden z hlavných nosných oblúkov a priečniky lávky pri Ružomberku z pravého brehu Váhu

Nižná Myšľa

Most bol postavený začiatkom 20. storočia ponad bývalú železničnú trať, ktorá bola zrušená v roku 1945. Most je odvtedy mimo prevádzky a postupne zarastá vegetáciou.

Most pozostáva z troch hlavných trámov vzájomne osovo vzdialených 1,75 m. Most tvorí

rámová konštrukcia s tromi poľami rozpätí 6+18+6 metrov. Koncový priečnik je zároveň súčasťou opory a sú na ňom krátke svahové krídla. Tento priečnik je uložený na opore na ložiskách vytvorených z lepenky. Zvršok mosta tvorí železobetónové zábradlie a vozovka tvorená drveným kameňom, ktorá je dnes už zarastená trávnatým porastom. Hlavné trámy sú 370 mm široké a približne 850 mm vysoké, pričom plynule s nábehmi prechádzajú do pilierov. Pilieri majú obdĺžnikový tvar rozmeru 700 x 400 mm. Voľná šírka na moste je približne 5,04 m.



Obr. 14: Historická fotografia mosta v Nižnej Myšli



Obr. 15: Súčasný pohľad na most v Nižnej Myšli

Piliere Starého mosta v Bratislave

Často sa stáva, že samotná horná stavba mosta bola už medzičasom prestavaná, avšak spodná stavba je ešte pôvodná a má už vek viac ako 100 rokov. Takéto časti pôvodných mostov sa identifikujú len veľmi ťažko a kvôli nedostatku informácií je to väčšinou takmer nemožné.

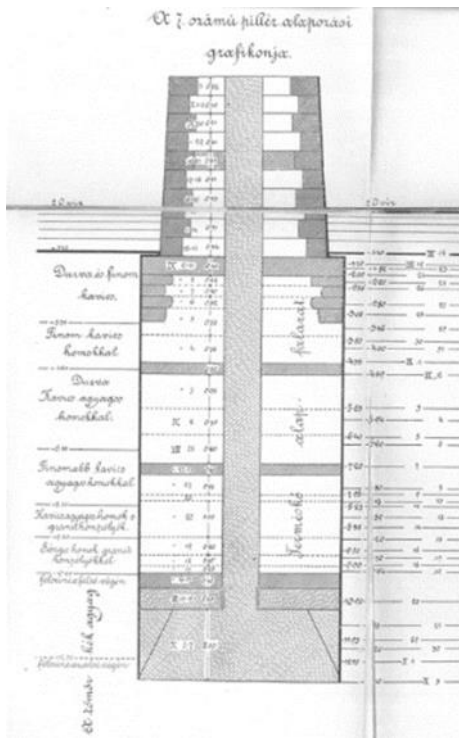
Pôvodný oceľový most mal sedem polí a celkovú dĺžku 454,7 m a bol postavený v roku 1890 [2]. Všetky pôvodné piliere v koryte rieky Dunaj boli založené na oceľových, betónom vyplnených kesónoch. Betón v kesónoch bol zhotovený z románskeho cementu, v spodnej časti pilierov bezprostredne nad kesónmi z portlandského cementu a zvyšná časť pilierov opätovne z románskeho cementu [9]. V roku 1945 bola počas 2. svetovej vojny oceľová konštrukcia hornej stavby zničená a následne nahradená novým oceľovým mostom na opravených pilieroch. Niektoré časti pilierov sú teda zhotovené z betónu z roku 1945, prípadne z dodatočnej rekonštrukcie v nasledujúcich rokoch. Pri rekonštrukcii sa použil portlandský, ako aj

hlinitanový cement.

Nová oceľová konštrukcia z roku 1945 slúžila až do roku 2010, keď bol pre dopravu most uzavretý a rozhodlo sa o vybudovaní novej konštrukcie hornej stavby na existujúcich pilieroch. Rekonštrukcia mosta sa uskutočnila v rokoch 2014 a 2015. Samotný most má však až dodnes v pilieroch (okrem jedného nového, ktorý sa vybudoval v roku 2015) ešte pôvodný betón z roku 1890 (podobne je to napr. aj v prípade pôvodných pilierov z konca 19. storočia na mostoch v Štúrove a v Komárne).

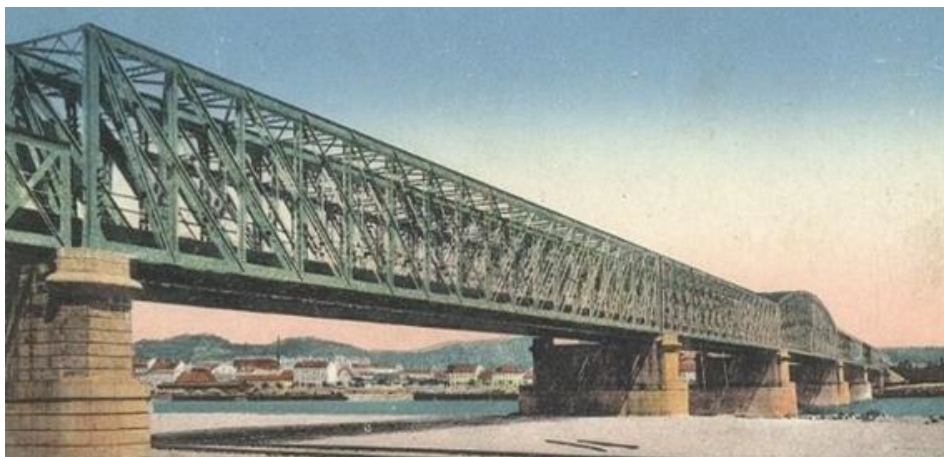
Ostatné mosty

Okrem týchto uvedených mostov sa na území SR nachádzajú aj ďalšie železobetónové mosty, ktoré sú staršie ako 100 rokov. Ich presný počet je však veľmi ťažké čo i len odhadnúť, keďže údaje v databáze Slovenskej správy ciest [1] sú niekedy nesprávne. Pri hľadaní najstarších mostov na Slovensku bolo často zistené, že sa jedná o evidentne mladšiu konštrukciu, než bol údaj ktorý sa uvádzal v mostnom liste. Napr. v údajoch SSC sa nachádza niekoľko mostov o ktorých sa uvádza,



Obr. 16: Pôvodný most Františka Jozefa z roku 1890

Obr. 17: Schéma piliera mosta z roku 1890 [9]



že sú predpäté a postavené pred rokom 1920, čo je samozrejme z hľadiska vynájdenia technológie predpínania nemožné. Tieto mylné údaje vznikli zrejme z nedostatočnej informovanosti správcu objektu, respektíve chýbajúcimi informáciami o prestavbách a rekonštrukciách.

Mnohé z týchto zachovaných stavieb (lávka v Ružomberku, most v Nižnej Myšli), ktoré slúžili svojmu účelu viac ako 100 rokov sú dnes v zlom technickom stave a vyžadovali by rekonštrukciu. Tieto najstaršie betónové mosty sú našim dedičstvom z čias, keď železobetón bol ešte novým konštrukčným materiálom a dláždili cestu k moderným betónovým mostom, bez ktorých by naša infraštruktúra bola dnes už nepredstaviteľná. Ich zachovanie by preto malo byť v záujme našej spoločnosti a mali by sme spraviť všetko pre to aby as tieto technické pamiatky zachovali.

Literatúra:

- [1] Slovenská správa ciest (SSC), 2012. Štatistika z roku 2012, [CD-ROM]
- [2] PAULÍK, P. Bridges in Slovakia, Bratislava, Slovakia, 2014, 271 s., ISBN 978-80-8076-111-0
- [3] WAYSS, G.A. Die Monier Bauweise, Berlín, Nemecko, 1891, 63 s.
- [4] SEIDLEROVÁ, I. – DOHNÁLEK, J. Dejiny betónového stavitelství v českých zemích do konce 19. století, ČKAIT, Praha, 1999, 328 s., ISBN 80-86364-01-1
- [5] Regionálne noviny: Esztergom és Vidéke, 64/1908
- [6] Regionálne noviny: Hídlap, 34/2008
- [7] Slovenská správa ciest (SSC), 2016. Mostné listy, [CD-ROM]
- [8] JOZEF, D. Mosty na Slovensku, BRNOKONSULT - Dušan JOZEF, Brno, 2006, 50 s., ISBN 978-80-8076-103-5

Autori:

- Ing. Peter paulík, PhD., Stavebná fakulta STU, Bratislava

Zaradenie článku:

- Odborný

Mosty pripravované v rámci úsekov diaľnic a rýchlostných ciest

The bridges in preparation within sections of motorways and expressways



V predchádzajúcich článkoch sme sa dozvedeli o histórii mostov na Slovensku. Dozvedeli sme sa o ich súčasnom technickom stave a ostáva nám pozrieť sa do budúcnosti, aspoň v úrovni plánov. Tie najvýznamnejšie má vo svojom portfóliu najväčší investor do cestnej siete – Národná diaľničná spoločnosť. Tieto plány môžu byť kľúčové jednak pre stavebné spoločnosti z hľadiska plánovania výrobných zdrojov, no tiež pre dodávateľov špeciálnych výrobkov a systémov na mostné objekty.

Kľúčové slová: Mosty, Plán výstavby, Diaľnice, Rýchlostné cesty

In previous papers we got familiar with history of Slovak bridges, We got the information on their actual technical condition and now it is about time to look into the future, at least from perspective of the plans. Those, most important, are in portfolio of the biggest investor in road network – Národná diaľničná spoločnosť. These plans can be crucial both for the construction companies from the point of view of planning their production resources

and for suppliers of special products and systems dedicated for bridges.

Keywords: Bridges, Plan of construction, Motorways, Expressways

Cieľom článku je poskytnúť odbornej verejnosti spracovaný prehľad predpokladaného vývoja výstavby mostov na úsekoch diaľnic a rýchlostných ciest. Veríme, že spracované údaje budú prospešné ako vstupy do obchodných zámerov spoločností pôsobiacich v tomto segmente inžinierskeho staviteľstva.

Ak sa pozrieme na tab. 1 – plán výstavby diaľnic a rýchlostných ciest, je jasné, že takto ambiciózne plány sa nedajú naplniť, ani keby sme uvoľnili dlhú brzdu. Ak sa však pozrieme na plány a roky budeme uvažovať len indikatívne (s uvážením zachovania prioritizácie jednotlivých úsekov diaľnic (D) a rýchlostných ciest (R), potom je na Slovensku v najbližších rokoch potrebné dobudovať cca 1123 km D a R, na ktorých sa má nachádzať približne 1370 mostov.

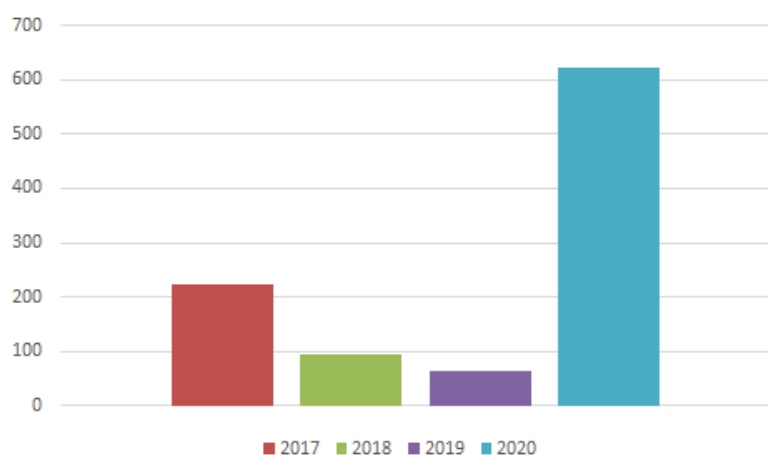
Tab. 1: Súhrn plánu výstavby diaľnic a rýchlostných ciest so začiatkom v období od roku 2016 do roku 2020

Očakávaný začiatok	Počet mostov	Dĺžka mostov (m)	Plocha mostov (m ²)
2016	418	72 732	800 052
2017	244	42 456	467 016
2018	76	13 224	145 464
2019	49	8 526	93 786
2020	582	101 268	1 113 948

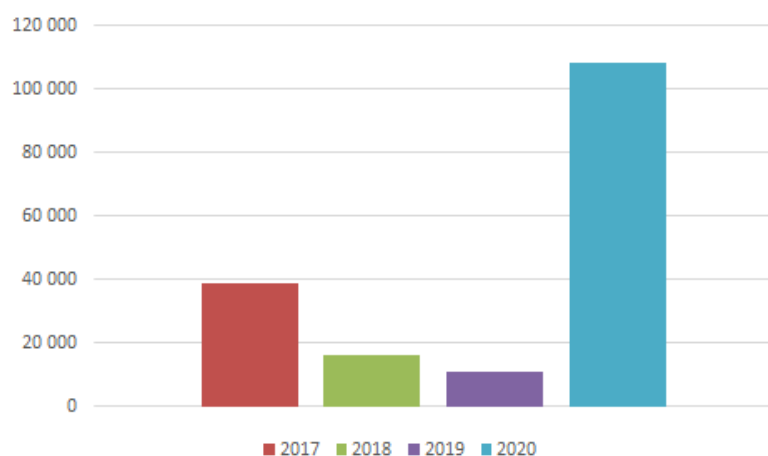
Ak by výstavba napredovala v takom tempe, ako to NDS plánuje, v každom z nasledujúcich rokov by sa mali vyhlásiť súťaže a začať výstavba úsekov D a R so súhrnnou dĺžkou vždy viac než 56,31 km (čo sa plánuje pre rok 2018). Opakujeme, tieto čísla nie sú reálne a nie je možné zabezpečiť finančné krytie na takto gigantické plány. V duchu optimizmu, však vieme prinajmenšom využiť údaje na to, aby sme odhadli veľkosť trhu pre dopyt napríklad po mostných ložiskách, mostných záveroch, zábradliach alebo napríklad aby sme odhadli či a ako sa venovať optimalizácii technológií zhotovovania mostných konštrukcií.

Obrázky 1 a 2 zachytávajú počet mostov a ich celkovú dĺžku (m), ktoré bude potrebné na plánovaných úsekoch postaviť. Z toho je možné odvodiť aj orientačnú plochu mostoviek,

ktoré pravdepodobne bude potrebné chrániť hydroizolačnými systémami (cca 1.920.000 m²).



Obr. 1: Počet mostov s plánovaným začiatkom výstavby v jednotlivých rokoch



Obr. 2: Dĺžka mostov (m) s plánovaným začiatkom výstavby v jednotlivých rokoch

Záver

V prípade záujmu o podrobnejšie spracované prehľady plánovanej výstavby D a R v rámci jednotlivých úsekov kontaktujte priamo vedúceho spoluautora.

Literatúra:

[1] <https://www.ndsas.sk>

Autori:

- Dr. Peter Briatka, MBA., COLAS SK, Košice
- Ing. Peter Paulík, PhD., Stavebná fakulta STU, Bratislava
- Ing. Jana Olšová, PhD., Stavebná fakulta STU, Bratislava

Zaradenie článku:

- Odborný



Cyklotrasy dnes a s výhľadom do budúcnosti

Bike trails today and prospective



Cyklistika sa stáva čoraz viac obľúbeným druhom športu. Tento druh športu môžeme chápať, ako voľno časovú aktivitu, ale aj ako spôsob prepravy pre jednotlivcov. V súčasnosti sa do popredia dostáva aj ekologický aspekt tohto druhu prepravy a podporuje aj zdravý životný štýl.

Kľúčové slová: Cyklotrasy, Cykloturistika, Ekológia, Rozvoj, Investície

Cycling is becoming increasingly more popular kinds of sport. This kind of sport can be understood as a leisure time activity, but also as a way of transport for individuals. Currently it is the also the environmental aspect of this kind of transport and also supports a healthy lifestyle.

Keywords: Bike trails, Biking, Ecology, Development, Investments

Potreba cyklotrás

Rozvoj cyklistiky ako aj cykloturizmus so sebou prináša mnohé úskalia pre záujemcov o tento druh športu. Vzhľadom na neustále rastúcu hustotu osídlenia miest a obcí rastie aj hustota dopravy. Je preto nebezpečné pre cyklistov jazdiť na verejných komunikáciách, pretože spomaľujú dopravu a sú ľahko pre-

hliadnuteľný. Jazda na chodníkoch pre chodcov ohrozuje samotných chodcov a je protizákonná. Z tohto dôvodu je potrebné vybudovávať cyklotrasy všade tam, kde je to možné. Podporujeme tým rozvoj alternatívnej dopravy, v už teraz často kolabujúcej doprave v našich mestách. Európska komisia pre cyklistiku udáva, že v mestách je možné prepraviť na pruhu širokom 3,5 metra (bežný jazdný pruh) za 1 hodinu 22 000 osôb koľajovým vozidlom, 19 000 ľudí pešo a 14 000 ľudí na bicykli, ale iba 9 000 ľudí autobusom a 2 000 ľudí autom.

Rozdelenie cykloturistických trás

Cykloturistické trasy sa podľa určenia delia na:

- cykloturistické trasy na cestnú cykloturistiku
- cykloturistické trasy na horskú cykloturistiku
- náučné cykloturistické trasy na cestnú cykloturistiku
- náučné cykloturistické trasy na horskú cykloturistiku

Cykloturistické trasy pre cestnú cykloturistiku je vhodné viesť po existujúcich cestách. Povrch týchto cyklotrás musí byť spevnený. Na tento účel sú vhodné málo frekventované cesty II. a III. triedy, miestne a účelové komunikácie, spevnené lesné a poľné cesty, hrádze riek. Vo výnimočných prípadoch je možné použitie aj cesty I. triedy.

Cykloturistické trasy pre horskú cykloturistiku

sa vedú po makadamových a nespevnených lesných cestách, po poľných cestách, miestnych a účelových cestách, hrádzach ako aj po iných cestách s prírodným povrchom. V rámci zachovania bezpečnosti ako aj ochrany peších turistov, živočíchov a prírodného prostredia sa doporučuje používať cykloturistické trasy.

Náučné cykloturistické trasy na cestnú cykloturistiku je vhodné viesť po sieti existujúcich ciest a zariadení, s asfaltovým alebo iným spevneným povrchom. Do tejto skupiny patria cesty III. triedy s nízkou frekvenciou dopravy, výnimočne úseky ciest II. triedy, miestne a účelové komunikácie, spevnené lesné a poľné cesty, hrádze riek.

Náučné cykloturistické trasy na horskú cykloturistiku sa vedú po makadamových a nespevnených lesných cestách a lesných cestách. Veľmi vhodné sú aj miestne a účelové komunikácie, hrádze a iné málo frekventované cesty s prírodným povrchom. [1]

Cyklistická infraštruktúra v mestách

Množstvo miest na území SR nemá žiadne cyklistické chodníky a využiteľnosť tých existujúcich je sťažená nevyhovujúcim technickým riešením. Hlavnou príčinou tohto stavu je chýbajúci podrobný predpis, ktorý by sa veno-

val navrhovaní a projektovaní cyklistickej infraštruktúry. Najrozšírenejším problémom v mestách je zlý technický stav vozidiel a zasahujúce vozidlá do cyklistických trás. V roku 2012 bol vykonaný prieskum, v ktorom bolo oslovených 138 slovenských miest. Prieskumu sa zúčastnilo 67 miest a súhrnná dĺžka cyklistických trás predstavovala necelých 150 km. Samostatné komunikácie určené výhradne pre cyklistov tvoria 15 %, častejším prípadom sú chodníky určené pre chodcov aj cyklistov s oddelenou prevádzkou (23%), spoločné chodníky so zmiešanou prevádzkou predstavujú 22%. Chodníky vybudované v pridruženom dopravnom priestore s oddeleným pohybom cyklistov (16%), pohyb cyklistov zmiešaný s pohybom chodcov (18%) a v hlavnom dopravnom priestore (cyklistický pruh, pás, koridor) 6%.

Väčšinou časť siete cyklotrás je v správe združení, ktoré sú zastrešené Slovenským cykloklubom. Malú časť správy cyklotrás zastrešujú samosprávy: mesto Bratislava, mesto Vysoké Tatry, mesto Spišská Belá, Združenie obcí Tokajského regiónu, obec Píla a mesto Skalica. Cyklotrás pre cestné bicykle je vhodných 47 % a pre horské bicykle je vhodných 53% z celkovej dĺžky vyznačených cyklotrás. [2]

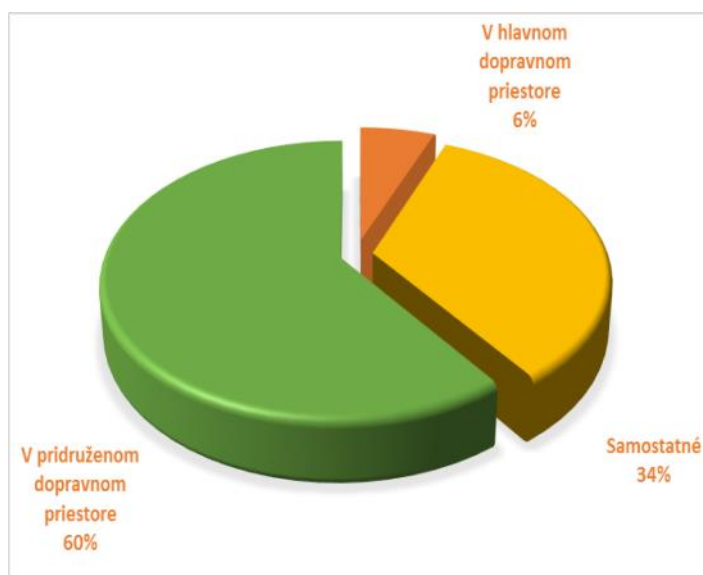
Aký je plán do budúcnosti?

V rámci potreby rozvoja cyklistickej dopravy a cykloturistiky sa od 1. januára 2015 pri tvorbe návrhu rozpočtu verejnej správy uplatňujú nasledovne:

- Na úrovni MDVRR SR:
- Prekladateľom

- Základným kritériom pre uplatňovanie požiadaviek na rozpočet verejnej správy je zabezpečenie súladu programu hospodárskeho rozvoja a sociálneho rozvoja (ďalej len „PHSR“) vyššieho územného celku a obce so zákonom č. 539/2008 Z. z. o podpore regionálneho rozvoja s Národnou stratégiou regionálneho rozvoja SR, s Národnou stratégiou rozvoja cyklistickej dopravy a cykloturistiky v SR a so Stratégiou rozvoja cestovného ruchu do roku 2020 s cieľom vybudovania ucelenej národnej siete cyklistických komunikácií s možnosťou napojenia na trasy Eurovelo

Cyklostratégia uvažuje do roku 2020 s výstavbou nových cyklistických komunikácií v predpokladanej dĺžke 1000 km (125 km/rok).



Graf. 1: Rozdelenie cyklistických komunikácií v mestách SR

Cykloturistická infraštruktúra

Oproti cyklotrasám v mestách je situácia s cykloturistickými trasami lepšia. Na Slovensku je vyznačených 530 cykloturistických trás o dĺžke 10 000 kilometrov. Hlavné osi týchto cykloturistických trás tvoria diaľkové cyklomagistrály, medzinárodné trasy a trasy Eurovelo. Regionálne a miestne trasy tvoria 70 % všetkých cykloturistických trás v dĺžke 7 000 km. Starostlivosť o sieť cyklotrás má na starosti 74 subjektov, prevažne občianskych združení.

požiadaviek pri tvorbe návrhu rozpočtu je národný cyklokoordinátor.

- Kritériom plánovania požiadaviek na rozpočet verejnej správy je implementácia jednotlivých opatrení Cyklostratégie.
- Na úrovni VÚC, miest a obcí:
- Požiadavky pri tvorbe návrhu rozpočtu na zabezpečenie finančných prostriedkov na spolufinancovanie projektov, miezd a režijných nákladov regionálnych cyklokoordinátorov, osvetu, vzdelávanie a propagáciu cyklistickej dopravy a cykloturistiky, budú regionálny a mestský cyklokoordinátori.

Tab. 1: Cykloturistické trasy podľa krajov [3]

Samosprávny kraj	Počet správ-cov	Počet trás	Dĺžka (km)
Bratislavský kraj	12	41	749
Trnavský kraj	7	56	804
Nitriansky kraj	6	21	387
Trenčiansky kraj	6	64	1 178
Žilinský kraj	6	112	2 200
Banskobystrický kraj	11	106	2 140
Prešovský kraj	13	76	1 350
Košický kraj	13	54	1 291
Spolu	74	530	10 099

Literatúra:

- [1] STN 01 8028 Cykloturistické značenie
- [2] Národná stratégia rozvoja cyklistickej dopravy a cykloturistiky v Slovenskej republike, 2013
- [3] Slovenský cykloklub, Žilinský samosprávny kraj
- [4] <http://www.telecom.gov.sk/index/index.php?ids=141731>

Autori:

- Bc. Daniel Gabona, Stavebná fakulta TU, Košice
- Dr. Peter Briatka, MBA., COLAS SK, Košice
- Ing. Jana Olšovská, Stavebná fakulta STU, Bratislava

Zaradenie článku:

- Odborný

Mikrovlnné vysušovanie muriva

Microwave drying of the walls



V súčasnosti sa pomerne často vyskytujú požiadavky na vysušovanie muriva alebo stien. Môže ísť o novostavby, kde po mokrých procesoch zostáva v konštrukcii vlhkosť. Bežnejším prípadom je vysušovanie starších domov po oprave porušenej hydroizolácie, prípadne havárií vodovodu alebo sanácie následkov čoraz častejších záplav.

Kľúčové slová: Vlhkosť, Murivo, Steny, Vysušovanie, Mikrovlnný

Nowadays, relatively frequently, we face the requests on drying out the masonry or walls. It can be due to newly constructed buildings with plenty of water remaining inbuilt in after wet processes. More common case is drying out of older buildings after repairing of failed waterproofing, water supply accident or remediation of consequences of more and more frequent floods.

Keywords: Moisture, Masonry, Walls, Drying out, Microwave

Úvod

Princíp mikrovlnného vysušania je založený na rozkmitaní molekúl vody v hmote muriva a následnom prejave zvýšenia vnútornej energie vo forme tepla, ktoré samozrejme je sprevádzané zmenou skupenstva vody na vodnú paru a jej difúziou z hmoty do ovzdušia. Rozkmitanie molekúl vody je primárnym dejom. Týmto spôsobom molekuly vody nadobudnú energiu potrebnú na prekonanie väzieb, ktoré ich držia v kapilárach materiálu stavebných konštrukcií. Pre účely vysušania materiálov a likvidáciu škodcov sa používa vlnenie s frekvenciou 2450 Hz, čo zodpovedá vlnovej dĺžke cca. 12,5 cm. Táto frekvencia sa volí preto, aby sa maximalizovalo odovzdávanie energie mikrovlnám molekúl vody. [1, 3, 4]

Obdobný stav je možné dosiahnuť viacerými metódami – aj ohrevom konštrukcií, avšak, jedná sa o energeticky náročnejší proces. Primárne by sa musela ohriať hmota a tá by odovzdávala teplo vlhkosti v jej kapilárach. V prípade mikrovlnného ohrevu sa ohrieva primárne voda, ktorá sa následne vyparuje. Intenzita vyparovania je daná aj difúznym odporom vrstiev stavebnej konštrukcie.

Významným faktorom je aj skutočnosť, že zvýšenie teploty vody v murive alebo inej stavebnej konštrukcii spôsobuje aj likvidáciu mikrofauny a mikroflóry. Plesne a huby sú nebezpečenstvom pre stavby postihnuté pôsobením vody.

Konštrukcia kompletne vysušená nevyžaduje aplikáciu tzv. sanačných omietok. Toto je možné dosiahnuť ak sa k vysušeniu pristúpi včas, t.j. ak ešte nie omietky nie sú vlhkosťou zničené, resp. poškodené salinitou. V opačnom prípade sú sanačné omietky nevyhnutné.

Mikrovlnné žiarenie v počte 6 ks žiaričov je schopné z klasického tehlového muriva odstrániť za 24 hodín približne 400-450 l vody. V modelovom prípade bežného rodinného domu s murivom hrúbky 450 mm z plných tehál zaplaveného do výšky 1,5 m po dobu 4 dní je možné vysušiť murivo z pôvodnej vlhkosti 30-40 % (obj. %) za dobu 6-8 dní. Účinnosť vysušania je závislá od druhu použitého stavebného materiálu, veku a kvalite omietok, dobe zaplavenia, výšky

hladiny zaplavenia, charakteru zaplavených priestorov (1.NP alebo 1.PP) a pod. Najvhodnejšími materiálmi pre vysušanie použitím mikrovln sú plná pálená tehla, zmiešané alebo kamenné murivo, pórobetónové murivo, keramické dutinové murivo alebo sendvičové murivo (v tomto poradí). Stavby zateplené ETICS sa vysušajú približne o 30-40 % dlhšie.

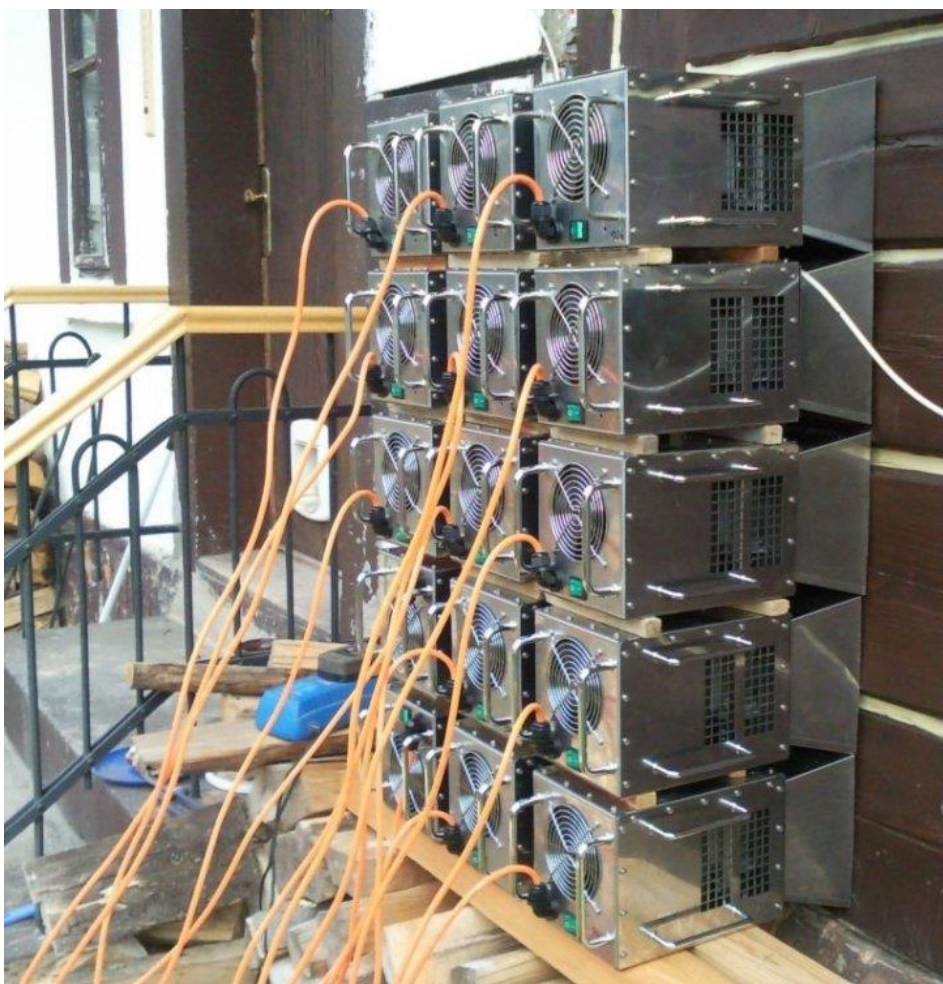
Faktom je, že mikrovlnné vysušanie je finančne pomerne náročné. Použitie zostavy 6 zariadení sa oceňuje približne na 25 € na každú hodinu nasadenia. [2]

Použitie a riziká mikrovlnných technológií

Štandardné mikrovlnné zariadenie pre vysušanie alebo likvidáciu živých organizmov sa skladá z vlastného emitora žiarenia (magnetronu), ktoré je vlnovodom smerované na ošetrovaný povrch. Emitor sa napája z vysokonapäťového transformátora. Celé zariadenie obsahuje ešte riadiacu jednotku. Emitory pracujú s výkonom (najčastejšie) 850 W. Niektoré aj s vyšším. Väčšina zariadení sa skladá z niekoľkých emitov, čím je možné dosiahnuť väčší súhrnný výkon a použiť ich na väčšie vysušané plochy. Pre bezpečnosť ošetrovaného materiálu je potrebné, aby mala zostava možnosť regulácie príkonu.

Nadmerná absorpcia žiarenia vysušaným materiálom môže viesť k jeho prehriatiu, čo v prípade vysušania dreva vyvoláva riziko vzniku požiaru. V prípade muriva môže hroziť poškodenie mikroštruktúry hmôt a zníženie pevnosti materiálu. V priebehu aplikácie mikrovlnnej metódy je preto vhodné kontrolovať teplotu ožarovaného povrchu, ideálne aj teplotu vo vnútri konštrukcie. Pri vysušaní je vhodné kontrolovať (pravidelne) aj zostatkovú vlhkosť materiálu.

Rizikom použitia mikrovlnnej metódy, obzvlášť v prípade vysušania horľavých materiálov, konkrétne dreva, je aj možnosť lokálneho prehrievania, a to v prípade, ak obsahuje kovové prvky.



Kovy absorbujú mikrovlnné žiarenie v podstatne väčšej miere než voda, a preto sa aj viac zahrievajú. To môže spôsobiť až vzplnutie dreva. Za riziko možno považovať aj objemové zmeny, taktiež v prípade dreva, a to v dôsledku vysokej rýchlosti vysušania. Vysušanie sa teda uskutočňuje s regulovaným výkonom zariadenia. Rovnaký prístup sa volí aj pre veľmi vlhké murivo. Vysušanie na plný výkon by mohlo spôsobiť odtrhnutie omietky od podkladu. Obdobný problém môže nastať aj v prípade vysušania muriva s povrchovou úpravou s vysokým difúznym odporom (napr. keramický obklad). V takomto prípade sa volí regulácia výkonu v kombinácii s prerušovanou aplikáciou mikrovlnného žiarenia.

Obr. 1: Ilustračný obrázok (zdroj: www.cultural-service.sk)

Literatúra:

- [1] <http://www.abastako.cz>
- [2] <https://www.cultural-service.sk>
- [3] Binek, K., Žilinský J.: Contactless Methods of Masonry Dehumidification, In proceedings of: 4th International conference on Applied Technology, 15-17 September, Leuven, Belgium, 2016
- [4] Binek, K., Žilinský J.: Microwave Dehumidification of the Masonry, In proceedings of: 4th International conference on Applied Technology, 15-17 September, Leuven, Belgium, 2016

Autori:

- Dr. Peter Briatka, MBA., COLAS SK, Košice
- Ing. Richard Matúšek, PhD., Stavebná fakulta STU, Bratislava

Zaradenie článku:

- Odborný

BALKONSTAV

Buildustry



Bria Invenia

