

Buildustry

Číslo: 2/2018 Ročník: II ISSN: 2454-0382 Vyšlo: 30.06.2018 Vydáva: Bria Invenia, s.r.o.

Téma: Inžinierske stavitel'stvo dominuje a očakáva sa rast pozemného stavitel'stva

NBS chce spomaliť zadlžovanie domácností

Upraví podmienky získania hypoték

Situácia na stavebnom trhu

Ako to vidia stavebné spoločnosti?

Betóny

Ošetrovanie

Plastifikačné prísady

Kompozity

Lepenie drevoplastov

Trhliny v ETICS

Inžinierske stavitel'stvo

Nízkoteplotné asfaltové zmesi

Zhutňovanie asfaltových zmesí

OBSAH:

- Editoriál - Príhovor
- Prehľad noviniek
Pripravované zmeny v dostupnosti hypotekárnych úverov
- Stavebný trh
Ako vidia situáciu na trhu stavebné firmy?
- Právna poradňa
Právny pohľad na uplatnenie absolventa Stavebnej fakulty STU v Bratislave
Reklamácia chýb tovaru, diela / stavby
- Stavebné materiály
Overenie praktického pôsobenia plastifikátorov
Případová studie zlepšení adhézních vlastností dřevoplastu
- Hrubá stavba
Ošetrovania betónu - Úvod
- Dokončovacie práce
Analýza technológií pre riešenie trhlin na ETICS
- Inžinierske stavby
Nízkoteplotné asfaltové zmesi - Skúsenosti a aplikácia
- Stavebné stroje
Zhutňovanie asfaltových zmesí

CONTENTS:

- Editorial
- News
Upcoming changes in mortgages
- Construction market
How do the construction companies see the situation on the market?
- Legal advice
Legal view of the graduation of the Faculty of Civil Engineering of STU in Bratislava
A Complaint of Faults of the Good, Work / Structure
- Construction materials
Verification of Real Action of the Plasticizers
Case Study on Improvement of Adhesive Properties of WPC
- Main structure
Curing of Concrete - An Introduction
- Completion works
Analysis of Technology for Solution Crack on Etics
- Civil works
Warm Asphalt Mixes - Experience and Application
- Construction equipment
Compaction of Asphalt Mixes

Buildustry

Vedecko-odborný recenzovaný časopis publikujúci články v jazykoch:

- Slovenčina
- Čeština
- English
- Français

Ročník: II

Číslo: 2

Vychádza: 2 x ročne

Vyšlo: 30.06.2018

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://unsplash.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 DUBEK, PhD., SvF STU, Bratislava
- Ing. Silvia DUBEK, PhD., SvF STU, Bratislava
- Ing. Juraj NAGY, CSc., Ústav stavebnej ekonomiky, s.r.o., Bratislava
- Ing. Lucia PAULOVICHOVÁ, PhD., SvF STU, Bratislava
- doc. Ing. Peter PAULÍK, PhD., SvF STU, Bratislava
- Ing. Martin MATUŠOVIČ, PhD., FPM EU, Bratislava
- 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 RADZISZEWSKA – ZIELINA, Cracow University of Technology, Cracow (PL)
- Ing. Michal NOVOTNÝ, PhD., FAST VUT, Brno (CZ)
- Prof. Ing. Ladislav GULAN, PhD., SJF STU, Bratislava

Vedecká rada:

- prof. Ing. Jozef GASPARÍK, PhD., SvF STU, Bratislava
- doc. Ing. Peter MAKÝŠ, PhD., SvF STU, Bratislava
- Ing. Peter BRIATKA, PhD., MBA., COLAS Slovensko, Košice
- Ing. Rastislav INGELI, PhD., SvF STU, Bratislava
- Ing. Jana BENDŽALOVÁ, PhD., ENBEE, s.r.o., Bratislava
- prof. Ing. Bohuslava MIHALČOVÁ, PhD., EUR ING., PHF EU, Košice
- JUDr. Ing. Lujza JURKOVICHOVÁ, PhD., OF EU, Bratislava
- Dr. Julien VAN ROMPU, 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,

Pri čítaní článkov do tohto vydania Buildustry som si spomenul na články a správy, ktoré denne všetci registrujeme, no možno im nevenujem komplexne až takú pozornosť ako si možno zaslúžia, napríklad prieskumy nálady v hospodárstve, zmiernenia podmienok zamestnávania pracovníkov z tretích krajín, vývoj cien nehnuteľností, developerské projekty – počet a charakter a vyjadrenia bankárov alebo ekonómov o zadlžovaní a potrebe spomalenia...

Asi pred rokom centrálna banka sprísnila podmienky pre poskytovanie hypoték tak, že obmedzila počet 100% hypoték. Od 1.7.2018 vstúpia do platnosti ďalšie opatrenia. Pravidelne bude NBS zavádzať postupne nové a nové opatrenia s cieľom postupného spomaľovania zadlžovania domácností. Lacné hypotéky a silný hospodársky rast vytvárajú silný dopyt v rámci celkovej domácej spotreby, čo sa prejavuje aj v stavebníctve a trhu s nehnuteľnosťami. Zrejme to nie je ešte „bublina“ ako z roku 2008, no aj očakávania stavebných spoločností o vývoji trhu a „rozbehnuté“ súkromné megalomanské

projekty naznačujú, že konjunktúra hospodárstva je nablízku a treba byť opatrný. Súčasná hospodárska expanzia pokračuje už viac než 100 mesiacov. Dá sa očakávať, že nepríde náhla recesia. Spravidla to trvá niekoľko mesiacov. Aj to dáva istotu, že súčasná situácia by sa mala zachovať ešte aspoň rok. Razantnejší nástup recesie by mohli spôsobiť rozpočtové problémy alebo napríklad významné narušenie zahraničného obchodu. Môže v to vyústiť uvalenie ciel na dovoz ocele a hliníka do USA?

Väčšina ekonómov podľa prieskumu denníka The Wall Street Journal (WSJ) predpokladá, že budúca hospodárska recesia v Spojených štátoch sa začne v roku 2020. Zhruba 59 percent ekonómov v prieskume uviedlo, že hospodárska expanzia sa s najväčšou pravdepodobnosťou skončí v roku 2020. Ďalších 22 percent potom počíta s rokom 2021. Menšia skupina ekonómov, naopak, očakáva príchod hospodárskej recesie už v budúcom roku.

Nech bude akokoľvek, šťastie praje pripraveným... Pokiaľ situáciu sledujeme, vyhodnocujeme a pripravujeme sa aj na horšie časy, môžeme byť pomerne kludní a vychutnať si

pekne leto, príjemnú dovolenku plnú oddychu a nezabudnuteľných zážitkov. Nech už budete oddychovať kdekoľvek, vráťte sa v poriadku, plní energie a odhodlania k pracovnému nasadeniu a špičkovým výkonom do ďalšieho obdobia.

... to vám prajem v mene celej redakcie



Peter Briatka



Aktuálna akcia:
... - 20 %
... Balíčky/paušály pre firmy
so zľavami od **6 do 24 %**

**Tlmočenie
Prekladateľstvo**

... pre právnické i fyzické osoby
... obchodné jednania
... podujatia
... (firemné) dokumenty

Bria Invenia



Pripravované zmeny v dostupnosti hypotekárnych úverov

Upcoming changes in mortgages



V období silného hospodárskeho rastu keď nálada v hospodárstve je optimistická sme svedkami aj silnejšieho zadlžovania domácností. Tento trend síce ťahá ekonomiku vpred podporou domácej spotreby, no na druhej strane zvyšuje aj riziko súvisiace s nadmerným zadlžovaním a neschopnosťou splácať svoje záväzky. Aby centrálna banka riziko znížila, bude regulovať dostupnosť hypotekárnych úverov.

Kľúčové slová:

Hypotéka, Dostupnosť, Zmeny, Kritériá, Príjmy

In a period of strong economic growth when the economic indicators are optimistic, we observe also higher debts of households. On one hand, this trend pull the economy by internal demand/consumption but on the other hand, it increases the risk related to excessive indebtedness and insolvency. To mitigate this risk, the Central bank is about to regulate the mortgages' availability.

Key words:

Mortgage, Availability, Changes, Criteria, Income

Pripravované zmeny v rámci Hypotekárnych úverov podľa NBS

Národná banka Slovenska (NBS) čiastočne zmiernila opatrenia v rámci úverov po ukončení medzirezortného pripomienkového konania. Podľa pôvodného návrhu sa mal podiel úverov, pri ktorých sa prekračuje osemnásobok ročného príjmu, znížiť až na 5 percent. Konečná hodnota tohto podielu sa upravila na 10 %. Dodatočných 5 % úverov prekračujúcich limit môže byť poskytnutých mladým klientom do 35 rokov s príjmom neprevyšujúcim 1,3-násobku priemeru, celkový dlh zároveň nesmie presiahnuť 9-násobok čistého ročného príjmu žiadateľov o úver. Postupne sa zníži podiel úverov, ktoré by klientov v porovnaní s ich príjmom podľa centrálnej banky neprimerane zadlžili. Ide o úvery, pri ktorých celkový dlh vrátane novej pôžičky prevyšuje 8-násobok čistého ročného príjmu žiadateľov o úver. „Osemnásobok čistého ročného príjmu nepredstavuje absolútny úverový strop. Stále bude možnosť poskytnúť istú časť úverov presahujúcich túto hodnotu, podobne ako pri LTV (pomer úveru k hodnote nehnuteľnosti „Loan to Value“). Tento podiel sa bude len postupne znižovať. Od 1. júla 2018 bude môcť túto hodnotu presahovať až 20 % nových úverov. Je to prakticky rovnaká úroveň, akú banky poskytujú aj teraz. Od 1. júla sa teda neočakáva v podstate žiadna zmena.

V súčasnosti môžu úvery, ktoré presahujú 80 % hodnoty založenej nehnuteľnosti, tvoriť najviac 40 % nových pôžičiek. Od 1. júla 2018 sa tento podiel zníži na 35 %, neskôr sa tento podiel bude ďalej postupne znižovať na 20 %. V rámci medzirezortného pripomienkového konania sa o jeden kvartál predĺžilo prechodné obdobie. Plná implementácia sa z 1. apríla 2019 posunula na 1. júla 2019. Okrem toho sa od 1. júla 2018 zruší možnosť poskytovať úvery nad 90 % hodnoty nehnuteľnosti vrátane úverov vo výške 100 % nehnuteľnosti. V súčasnosti však tvoria tieto úvery len 6 %, nejde teda o výraznú zmenu. Návrh neobmedzuje maximálnu výšku úveru na 70 % hodnoty nehnuteľnosti. Banky budú môcť naďalej poskytovať časť úverov až do výšky 90 % hodnoty založenej nehnuteľnosti. S cieľom zamedziť výraznému jednorazovému účinku na trh úverov sa pripravované opatrenia budú uplatňovať postupne, ako to bolo aj v minulosti. Na začiatku, teda v období od 1. júla do 30. septembra 2018, budú nastavené na úrovni, ktorá zodpovedá aktuálnej situácii na trhu. V tomto období sa podľa NBS preto neočakáva takmer žiadny vplyv na dostupnosť úverov. Dôsledky pripravovaných zmien sa prejavia podľa až v roku 2019, teda v čase ich plnej účinnosti.

Vtedy by sa malo mierne spomaliť pribúdanie úverov, ktoré je momentálne (podľa NBS) nadmerné. Predpokladá sa však, že tempo rastu úverov napriek tomu zostane jedno z najrýchlejších v rámci EÚ. Nový limit by mal mať účinok najmä na úvery, ktoré sú neprimerane vysoké voči príjmom domácnosti. Týkať sa to bude najmä úverov na bývanie, ktoré sú oproti príjmom žiadateľov privysoké. Spotrebiteľské úvery budú podľa NBS ovplyvnené len v prípade, že domácnosť už má aj úver na bývanie. Nové zmeny sa prakticky nedotknú poskytovania spotrebiteľských úverov klientom, ktorí zatiaľ nemajú žiaden úver.

Čo si o nových pravidlách myslia veľké bankové domy?

Priaznivá ekonomická situácia, rastúce mzdy, zvyšujúca sa životná úroveň a lacné úvery spôsobili, že Slovensko má jeden z najrýchlejších rastov úverov v rámci Európskej únie. NBS preto pripravila viacero opatrení, ktoré majú tento rast spomaliť. Ako sme už uviedli, tieto pravidlá sa výrazne nedotknú fungovania trhu. Aspoň nie hneď v lete, keď majú pravidlá vstúpiť do platnosti. V roku 2019 by mali viesť k miernemu spomaleniu dopytu a v horizonte piatich rokov sa očakáva spomalenie zvyšovania úverov na bývanie z 13 % na 6 % ročne. Maximálny úver na bývanie bude 90 % z hodnoty nehnuteľnosti (90 LTV). Teda 90- a viac-percentné hypotéky v praxi končia.

NBS zároveň postupne obmedzuje podiel úverov medzi 80 a 90 LTV. Od 1. júla 2018 budú môcť banky poskytnúť 35 % takýchto nových úverov. Napríklad, Slovenská sporiteľňa túto hranicu s 33% podielom úverov nad 80 LTV spĺňala už v poslednom štvrtroku 2017. Nepredpokladá sa tak prakticky žiaden účinok. Maximálny dlh žiadateľa bude po novom osemnásobok jeho čistého ročného príjmu. Pravidlo maximálneho dlhu bude mať na úverový trh vplyv, ale ak sa pozrieme na terajší stav a aj na príjem priemerného Slováka. Ani tu sa však žiadna dramatická zmena od leta nečaká. Podľa zverejnených údajov NBS koncom vlaňajška podiel úverov presahujúcich osemnásobok čistého príjmu žiadateľa dosahoval 19 %. To sa prakticky zhoduje s 20% výnimkou platnou súčasne so zavedením nových limitov.

Pohľad na priemerné platy Slovákov a priemerné ceny nehnuteľností v jednotlivých krajinách a z nich odvodené maximálne možné

zadĺženie ukazuje, že pri štandardnom financovaní bývania nevzniknú zásadné problémy. Vo väčšine prípadov o úver na bývanie žiadajú minimálne dvaja ľudia a tí sú posudzovaní spoločne. Limit maximálneho dlhu tak podľa sporiteľne umožní priemerne zarábajúcim dvojiciam v každom z krajov financovať úverom bývanie s výmerou 140 až 200 metrov štvorcových. Výnimkou je len 102 metrov štvorcových v Bratislavskom kraji. Dopyt po bývaní vyplývajúci z rastu miezd, nízkych úrokových sadzieb a celkovej priaznivej ekonomickej situácie mal vplyv aj na rast cien nehnuteľností. Tento trend sa však začína oslabovať. V poslednom štvrtroku 2017 sa rast vo všetkých regiónoch spomalil pod 5 % a očakáva sa, že tento rok sa bude pohybovať pod touto hranicou. V roku 2019 by mali ceny nehnuteľností zrejme stagnovať.

Na ďalší vývoj bude mať okrem postupného sprísňovania úverových limitov vplyv aj vývoj úrokových sadzieb. Tie na Slovensku už dlhé mesiace patria k najnižším v eurozóne. Dá sa predpokladať, že Európska centrálna banka v roku 2019 pristúpi k zvýšeniu kľúčových sadzieb, čo sa odrazí aj na sadzbách úverov. Preto, ak si klienti berú dnes hypotéku, malo by byť pre nich výhodnejšie fixovať úrokovú sadzbu na dlhšie obdobie.

Čo môžeme očakávať od zmien v Stavebnom sporení?

23.5.2018 vláda SR schválila návrh novelizácie zákona o stavebnom sporení. Oproti pôvodnému návrhu, ktorý pred časom dalo ministerstvo financií do pripomienkového konania, ide o miernejšiu verziu. Pôvodne ministerstvo navrhovalo, aby deti a mladiství do 18 rokov, ktorí majú založené stavebné sporenie, nemali nárok na štátnu prémiiu. Od tohto plánu ministerstvo upustilo, ako aj od návrhu, že by mala byť štátna prémie predmetom rokovania v parlamente. Štátna prémie sa teda aj naďalej bude určovať podľa vzorca.

Podľa ministra, produkt stavebného sporenia má miesto na slovenskom trhu. Napríklad v nemecky hovoriacich krajinách je to tradičný spôsob sporenia. Navrhovanou novelou zákona by sa mal zrušiť inštitút tzv. priateľských sporiteľov. Tí získavali štátnu prémie aj napriek tomu, že si na účte stavebného sporenia len sporili a nečerpali žiadny úver. Priateľskí sporitelia doteraz nemuseli dokladovať účel použitia prostriedkov. Preto ministerstvo

navrhuje viazať poskytnutie štátnej prémie na podmienku, že sa prostriedky získané stavebným sporením vrátane štátnej prémie použijú výlučne na stavebné účely. Zároveň by sa mal zúžiť okruh poberateľov prémie podľa príjmu. Rezort financií navrhuje zvýšiť adresnosť štátnej podpory stavebného sporenia formou určitého sociálneho zamerania tejto podpory. Štátna prémie by sa mala vyplácať plnoletým osobám iba v prípade, ak ich priemerný mesačný príjem vypočítaný zo zdaniteľných príjmov za kalendárny rok neprekročí 1,3-násobok priemernej mesačnej mzdy zamestnanca v národnom hospodárstve SR. Zároveň sa do návrhu doplnilo, že pri stavebných sporiteľoch, ktorí nie sú plnoletými osobami, sa štátna prémie bude vyplácať bez obmedzenia z hľadiska výšky ich zdaniteľných príjmov. Terajšia právna úprava umožňuje čerpať štátnu prémie aj počas splácania medziúveru, čo podľa ministerstva financií značne znižuje ochotu stavebných sporiteľov počkať si na pridelenie zvýhodneného stavebného úveru. Preto sa navrhuje prijať také opatrenie, ktoré by demotivovalo stavebného sporiteľa zobrať si komerčný medziúver, a to tým, že sa vylúči nárok na štátnu prémie pre stavebného sporiteľa počas čerpania a splácania medziúveru. Celkovo by toto opatrenie malo smerovať k postupnému znižovaniu objemu medziúverov.

Podmienky nároku na štátnu prémie za prvý rok sporenia sa podľa ministerstva vôbec neodvíjajú od dĺžky obdobia platnosti zmluvy o stavebnom sporení v tomto prvom roku sporenia. Podľa súčasnej právnej úpravy je možné na získanie plnej ročnej štátnej prémie uzavrieť zmluvu o stavebnom sporení a vložiť celý požadovaný ročný vklad až v decembri kalendárneho roku, pričom štátna prémie za tento kalendárny rok je v plnej výške pripísaná na účet stavebného sporiteľa takmer hneď na začiatku nasledujúceho kalendárneho roka. Ministerstvo preto navrhuje osobitné limitovanie nároku na štátnu prémie zo zmluvy o stavebnom sporení uzavretej v priebehu kalendárneho roka v tom zmysle, že ak stavebný sporiteľ uzavrie takúto zmluvu až v druhom polroku, jeho nárok na štátnu prémie z tejto zmluvy nesmie presiahnuť polovicu maximálnej sumy štátnej prémie stanovenej zákonom.

Taktiež by sa mala znížiť percentuálna výška štátnej prémie. Dnes nemôže byť nižšia ako 5 % a vyššia ako 15 % zročného vkladu. V terajšej situácii to podľa ministerstva znamená, že hoci percentuálna výška štátnej prémie vychádza podľa vzorca aktuálne

na 0,5 % z ročného vkladu, musí sa určiť vo výške 5 % z ročného vkladu. Preto ministerstvo navrhlo znížiť spodnú hranicu percentuálnej výšky štátnej prémie z 5 % na 2,5 % z ročného vkladu. Vzhľadom na to, že touto zmenou sa vstupuje do ustanovenia, ktorým je upravená aj maximálna suma ročnej štátnej prémie a ktorá je ešte stále vyjadrená v slovenských korunách (2 000 Sk, s prepočtom konverzným kurzom 66,39 €), navrhuje sa zároveň stanoviť maximálnu sumu štátnej prémie na 70 € ročne zaokrúhlením na celé desiatky nahor v prospech stavebných sporiteľov. Vzhľadom na to, že štátna prémie na stavebné sporenie sa vypláca na báze kalendárneho roku, účinnosť novely zákona sa navrhuje od 1. januára 2019.

Záver

Podľa uvedených informácií to vyzerá tak, že hypotéky by v dohľadnej dobe mali ostať prakticky rovnako dostupné. Zníženie ich dostupnosti, ktoré môže mať vplyv aj na zníženie cien bytov / nehnuteľností, v synergii s očakávaným zvýšením základnej úrokovej sadzby (Európskou Centrálnou Bankou) možno očakávať v horizonte niekoľkých kvartálov, resp. v roku 2019. Z pohľadu výhodnosti Stavebného sporenia sa obyvatelia nemajú na čo tešiť, no navrhované zmeny nie sú nijako zásadné pre dostupnosť bývania alebo dostupnosť hypotéky.

Literatúra:

- [1] Stavebné noviny 10.5.2018
- [2] Stavebné noviny 18.5.2018
- [3] Stavebné noviny 24.5.2018

Autori:

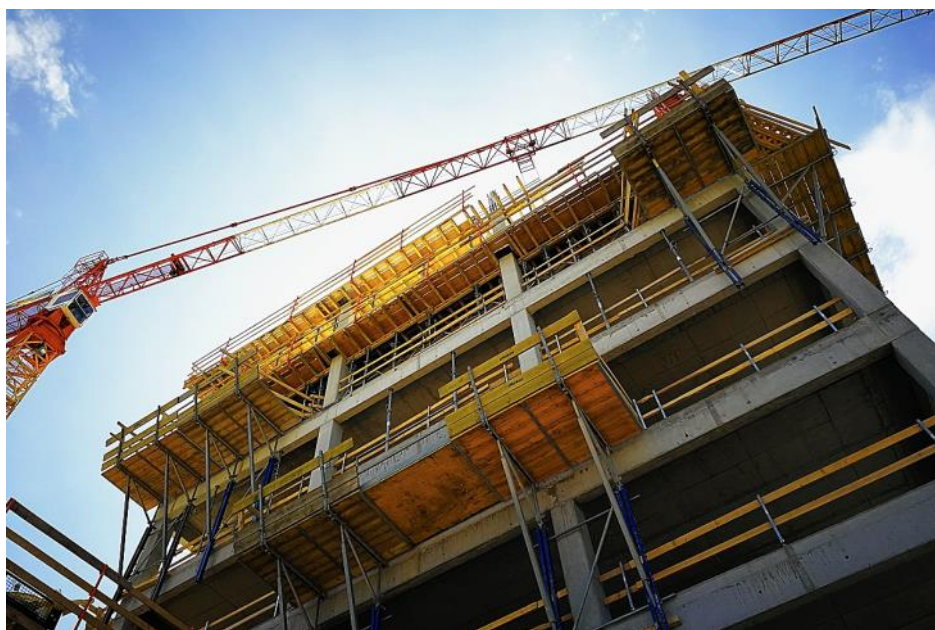
- Ing. Roman Briatka, B a B real, s.r.o. a Stavebná fakulta STU, Bratislava

Zaradenie článku:

- Odborný

Ako vidia situáciu na trhu stavebné firmy?

How do the construction companies see the situation on the market?



Pravidelne, každý kvartál, CEEC Research zverejňuje výsledky prieskumu vývoja stavebného trhu. Tentokrát prinášame prehľad o tom ako respondenti vnímajú získavanie zákaziek v stavebnom sektore, čo sú rozhodujúce kritériá výberu a odkiaľ pochádza väčšina zákaziek. Tiež prinášame stručný prehľad očakávaní spoločností pôsobiacich v stavebnom sektore o budúcom vývoji trhu a identifikovanie kľúčových tém pre zlepšenie situácie v stavebníctve.

Kľúčové slová:

Stavebný trh, Zákazky, Firmy, Súťaž

Quarterly, CEEC Research publish the results of the survey on construction sector's trends. This time we bring the overview on perception of the respondents on winning the tenders in construction market, what are the decisive criteria and where most of the jobs come from. We also bring a brief overview on expectations of the companies on construction market about future trends and identification of the key topics for further improvement of the situation.

Key words:

Construction market, Orders, Companies, Tender

Pri výbere stavebnej firmy si klienti stále všímajú predovšetkým cenu

Zákazníci si stavebnú firmu vyberajú predovšetkým podľa ponúkanej ceny, najmenší vplyv na ich rozhodovanie má reklama. Stavbári získavajú zákazky na základe dlhodobej spolupráce a osobných kontaktov s investormi, väčšina súťaží sa aktuálne stále vyhodnocuje na základe najnižšej ceny. Vyplýva to z analýzy slovenského stavebníctva za druhý kvartál 2018, ktorú spracovala spoločnosť CEEC Research v spolupráci s Považskou cementárňou, a.s., Ladce.

Kľúčovým kritériom pri výbere realizátora stavby, uvádza ďalej kvartálna analýza od spoločnosti CEEC Research, je podľa riaditeľov oslovených stavebných podnikov stále ponúkaná cena. Na stupnici od 0 do 10, kde desiatka predstavuje maximálny vplyv na rozhodovanie klienta, ohodnotili tento faktor známkou 8,8 bodu.

Významnou mierou sa do rozhodovacieho procesu premieta aj vlastná skúsenosť s touto firmou (7,8 bodu z 10) a jej predchádzajúce realizácie u iných zákazníkov (7,6 bodu). Naopak, najmenší vplyv má pri výbere reklama (4,7 bodu) a veľkosť firmy (5,5 bodu).

Stavebné firmy, ako vysvetľujú ich riaditelia, získavajú zákazky predovšetkým na základe dlhodobej spolupráce s tým-ktorým zadávateľom a vďaka osobným kontaktom.

Na stupnici od 0 do 10 dali týmto vplyvom známku 7,9, resp. 7,8 bodu. Najmenej sa stavbári pri získavaní objednávok spoliehajú na priamy dopyt od zákazníkov (5,8 bodu).

Takmer polovica stavebných subjektov (47 %) je na získanie zákazky ochotná prekročiť svoje interné smernice (tzv. risk management). Zhruba tretina spoločností (30 %) po tomto riešení však siaha len úplne výnimočne, desatina (13 %) zriedkavo a často sa to deje iba pri 4 % stavebných firiem.

Pri vyhodnocovaní výberových konaní má naďalej najväčšiu váhu kritérium najnižšej ceny. Potvrzuje to fakt, že len pri tretine súťaží (29 % verejných, resp. 28 % súkromných) neuspela ponuka s najnižšou cenou. O polovici verejných obstarávaní (54 %) sú riaditelia stavebných firiem presvedčení, že sú vopred pripravené „na mieru“ konkrétnemu uchádzačovi.

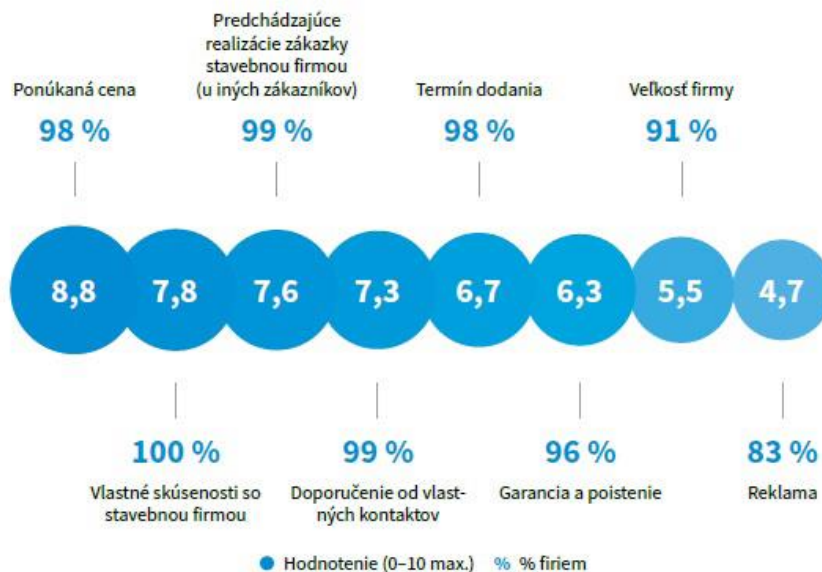
S požiadavkou na úplatok sa pri získavaní zákaziek v minulom roku stretla pätina riaditeľov stavebných spoločností (20 %). So žiadnym takýmto prípadom, naopak, nemajú skúsenosť dve tretiny oslovených (65 %). Na otázku odmietlo odpovedať 15 % stavebných firiem.

Stavebné firmy očakávajú v tomto roku rast produkcie o 6 %

Stavebné spoločnosti v SR očakávajú v tomto roku celkové zvýšenie produkcie v sektore priemerne o 6 %. Nárast výkonov nad túto úroveň predpokladajú malé a stredné firmy (zvýšenie o 6,4 %), ako aj podniky zamerané na pozemné staviteľstvo (6,3 %). Veľmi pesimistické sú vo svojich predpovediach veľké firmy, ktoré očakávajú stagnáciu s miernym rastom o 0,3 %. V budúcom roku by sa mal rast stavebnej produkcie spomaliť na 3,5 %. Vyplýva to tiež z Kvartálnej analýzy slovenského stavebníctva za druhý štvrtrok t.r., spracovanej spoločnosťou CEEC Research v spolupráci s Považskou cementárňou, a.s., Ladce.

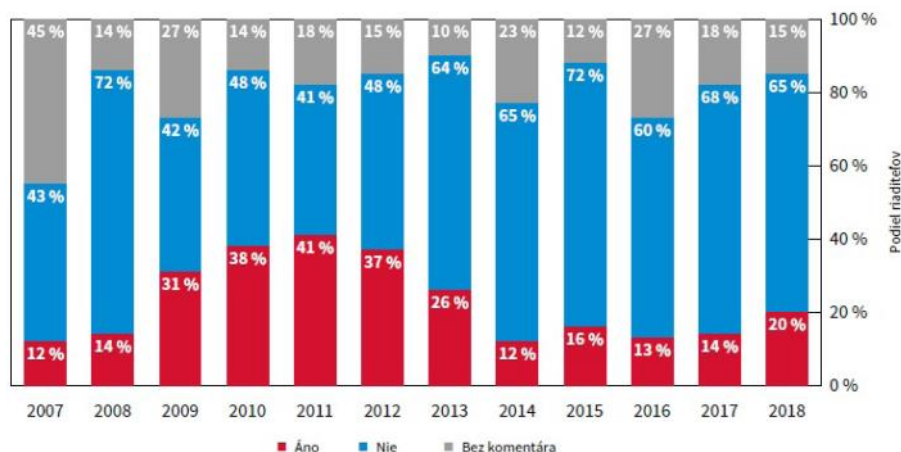
Tržby stavbárov v tomto roku by sa podľa prieskumu mali zvýšiť v priemere o 5,7 %, pričom optimistickéjšie sú spoločnosti zo segmentu inžinierskeho staviteľstva (rast o 6,3 %), ako aj malé a stredné firmy (6,1 %). Veľké spoločnosti predpokladajú zvýšenie tržieb len o 1,3 %. V budúcom roku majú tržby vzrásť o 3,4 %, pričom veľmi pesimistické zostávajú veľké podniky, očakávajúce prírastok tržieb o 0,6 %. Stavebné firmy majú vyťažené kapacity

KRITÉRIA, PODĽA KTORÝCH SA ZÁKAZNÍK PRI VÝBERE STAVEBNEJ FIRMY ROZHODUJE



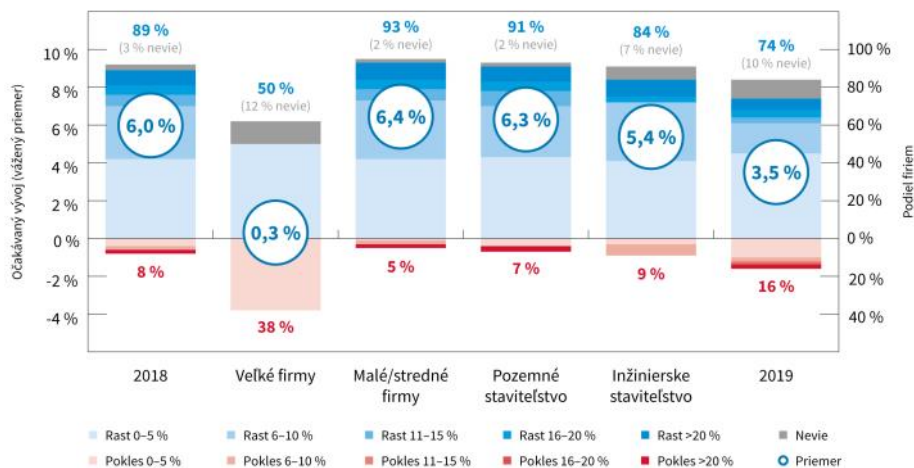
Obr. 1: Hlavné faktory rozhodovania zákazníka

STRETLA SA UŽ VAŠA SPOLOČNOSŤ, PRI ZÍSKAVANÍ ZÁKAZIEK, S POŽIADAVKOU NA ÚPLATOK?



Obr. 2: Skúsenosti s požiadavkou na korupciu

OČAKÁVANÝ VÝVOJ STAVEBNÍCTVA V SEGMENTOCH 2018-2019



Obr. 3: Očakávaný vývoj stavebníctva v segmentoch

aktuálne na 87 % (dve tretiny tvoria súkromné zákazky) a zákazky zabezpečené na osem mesiacov dopredu.

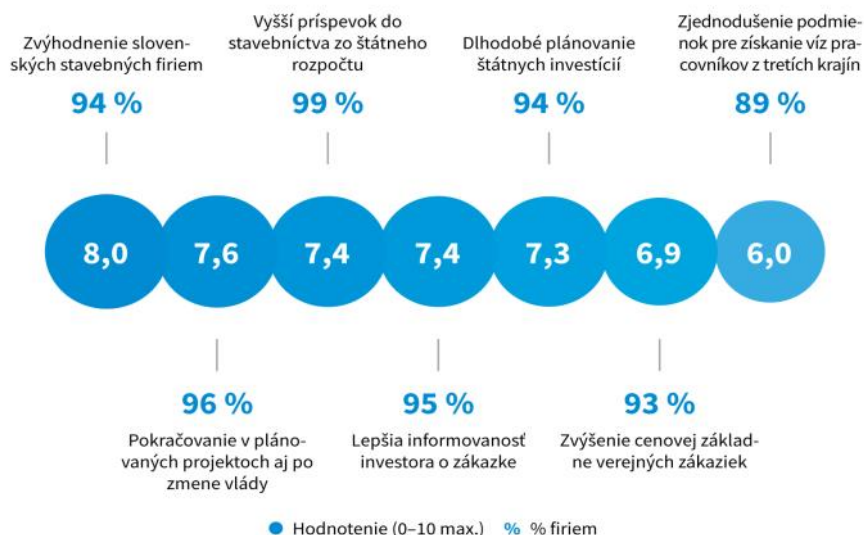
Ako sme mohli vidieť počas uplynulých mesiacov, štát ako najväčších investor spustil viacero zákaziek v oblasti budovania dopravnej infraštruktúry.

Ich plný rozbeh sa očakáva práve v tomto roku a v nasledujúcom roku. Dá sa tiež očakávať, že slovenské stavebníctvo zaznamená vyššiu produkciu.

Rozvoju stavebného odvetvia na Slovensku by najviac pomohlo, ak by sa štát postaral najmä o skrátenie legislatívnych schvaľovacích procesov. Samotné vybavovanie stavebných povolení bolo vždy zdĺhavé. Dnes je však situácia ešte horšia vinou námietok a vynútených zákonných požiadaviek účastníkov konania. Tieto subjekty často nie sú danou stavbou fyzicky dotknuté, ale z hľadiska práva im toto právo náleží. Flexibilita súkromných a štátnych investorov sa tak výrazne oslabuje.

K ďalšiemu rozvoju stavebníctva by podľa analýzy CEEC Research najviac prispelo zvýhodnenie domácich spoločností. Významný pozitívny vplyv na sektor by tiež mali pokračovanie v plánovaných projektoch aj po nedávnej zmene vlády, vyšší príspevok do stavebníctva zo štátneho rozpočtu a lepšia informovanosť investorov o zákazkách. Relatívne najmenej by rozvoju odvetvia prospelo zjednodušenie podmienok získavania víz pre pracovníkov z krajín mimo Európskej únie.

AKÉ KROKY BY, ZO STRANY ŠTÁTU, NAJVIAC PRISPĚLI K ROZVOJU SLOVENSKÉHO STAVEBNÍCTVA?



Obr. 4: Najprospernejšie kroky zo strany štátu k rozvoju stavebníctva

Literatúra:

- [1] Stavebné Noviny 28.5.2018 (CEEC research)
- [2] Stavebné Noviny 30.5.2018 (CEEC research)

Autori:

- Ing. Roman Briatka, B a B real, s.r.o. a Stavebná fakulta STU, Bratislava

Zaradenie článku:

- Odborný



Innovation

Management

Testimonials & expertises

Translation & interpreting

Publish house

... all in one house



Právny pohľad na uplatnenie absolventa Stavebnej fakulty STU v Bratislave

Legal view of the graduation of the Faculty of Civil Engineering of STU in Bratislava

Uplatnenie absolventa Stavebnej fakulty STU v Bratislave v praxi je prakticky zásadná téma, nakoľko vzdelávanie na fakulte v konečnom dôsledku smeru k praktickému uplatneniu. Základná téza spočíva v tom, že čím kvalitnejšie je vzdelávanie na fakulte v spojení s praxou počas štúdia, tak je úspešnejšie uplatnenie absolventa. V príspevku uvádzame základný právny pohľad na uplatnenia absolventa fakulty v praxi, pričom je dôležité zdôrazniť, že už aj študent fakulty má uplatnenie v praxi v niektorých profesiách, nakoľko to právne predpisy umožňujú.

Kľúčové slová:

Absolvent vysokej školy, Podnikanie, Právo, Stavebníctvo, Stavebná fakulta



Applying a graduate of the STU Faculty of Civil Engineering in Bratislava is practically a matter of principle, since education at the faculty ultimately leads to practical application. The basic thesis is that the better the education at the faculty in combination with the practice during the study, the graduate is successful. In the contribution, we present a basic legal view of the faculty's graduate practice, while it is important to emphasize that a student of the faculty is already practicing in some professions as the law allows.

Key words:

Business, Construction, Faculty of Civil Engineering, Graduate of a college, Law

Úvod

Právny pohľad na uplatnenie absolventa Stavebnej fakulty STU v Bratislave (ďalej len fakulta) v praxi je zaujímavá a užitočná téma tak pre študentov, absolventov fakulty ako aj stavebnú prax. V príspevku predkladáme základne právne predpisy, ktoré upravujú uplatnenie absolventa fakulty v praxi, teda jednotlivé profesie a základné právne podmienky pre výkon tejto činnosti. Hoci z nadpisu príspevku vyplýva, že ide o uplatnenie absolventa fakulty, nie je výnimočné, že už študent fakulty nachádza uplatnenie v praxi podľa právnych predpisov, čo v príspevku príslušným spôs-

bom uvádzame. V jednotlivých právnych formách uplatnenia absolventa fakulty sledujeme prioritne uplatnenie v odbore stavebníctva.

Medzi základné spôsoby uplatnenia absolventa fakulty v praxi patrí: podnikanie formou obchodnej spoločnosti, živnostenské podnikanie, podnikanie zápisom (autorizáciou) do profesionálnych stavovských komôr, pracovný pomer a dohody o prácach vykonávaných mimo pracovný pomer a uplatnenie v špecializovaných formách výkonu činnosti.

Právny pohľad na uplatnenie absolventa SvF STU v Bratislave

- Uplatnenie absolventa ako majiteľa a štatutárneho zástupcu obchodnej spoločnosti pre stavebnú činnosť

Právna úprava obchodných spoločností sa nachádza v zákone č. 513/1991 Zb. Obchodný zákonník, v znení neskorších predpisov (ďalej Obchodný zákonník). V stavebníctve sa najčastejšie používa spoločnosť s ručením obmedzeným, akciová spoločnosť a jednoduchá spoločnosť na akcie. Jednoduchá spoločnosť na akcie je nová forma obchodnej spoločnosti, ktorá vyplýva z novelizácie Obchodného zákonníka, a z analýzy spoločností v obchodnom registri (webová stránka orsr.sk) vyplýva, že sa

veľmi rozšírila na slovenskom trhu a to z dôvodov, ktoré sú nižšie uvedené. Majiteľom a štatutárnym zástupcom obchodnej spoločnosti môže byť absolvent prvého alebo druhého stupňa štúdia fakulty, teda tieto pozície nie sú podmienené vzdelaním, ale iba podmienkami Obchodného zákonníka a zákonom č. 455/1991 Zb. o živnostenskom podnikaní, v znení neskorších predpisov (ďalej Živnostenský zákon). Živnosť môže prevádzkovať právnická osoba, ak splní podmienky ustanovené Živnostenským zákonom, pričom štatutárny zástupca musí spĺňať všeobecné podmienky prevádzkovania živnosti, a to dosiahnutie veku 18 rokov, spôsobilosť na právne úkony a bezúhonnosť. Pri viazaných živnostiach u právnickej osoby musí osobitné podmienky spĺňať jej zodpovedný zástupca ako je vyššie uvedené.

Spoločnosť s ručením obmedzeným je spoločnosť, ktorej základné imanie tvoria vopred určené vklady spoločníkov. Spoločnosť môže založiť jedna osoba. Spoločnosť môže mať najviac 50 spoločníkov. Spoločnosť zodpovedá za porušenie svojich záväzkov celým svojím majetkom.

Spoločník ručí za záväzky spoločnosti do výšky svojho nesplateného vkladu zapísaného v obchodnom registri. Obchodné meno spoločnosti musí obsahovať označenie "spoločnosť s ručením obmedzeným", postačí však skratka "spol. s r. o." alebo "s. r. o.". Hodnota základného imania spoločnosti musí byť aspoň 5 000 eur. Hodnota vkladu spoločníka musí byť aspoň 750 eur. Za spoločnosť koná konateľ.

Akciovou spoločnosťou je spoločnosť, ktorej základné imanie je rozvrhnuté na určitý počet akcií s určitou menovitou hodnotou. Spoločnosť zodpovedá za porušenie svojich záväzkov celým svojím majetkom. Akcionár neručí za záväzky spoločnosti. Za spoločnosť koná predstavenstvo. Obchodné meno spoločnosti musí obsahovať označenie "akciová spoločnosť" alebo skratku "akc. spol." alebo skratku "a. s.". Akciová spoločnosť môže byť súkromnou akciovou spoločnosťou alebo verejnou akciovou spoločnosťou. Akcia môže byť vydaná v podobe listinného cenného papiera alebo v podobe zaknihovaného cenného papiera. Akcia môže znieť na meno alebo na doručiteľa. Stanovy môžu založiť právo akcionárov na výmenu akcie na meno za akcie na doručiteľa a naopak. Akcia na meno môže byť vydaná ako listinná alebo zaknihovaná. Akcia na doručiteľa môže byť vydaná len ako zaknihovaná. Prevod zaknihovaných akcií sa uskutočňuje podľa osobitného zákona. Prevod listinných akcií na meno sa uskutočňuje rubopisom a odovzdaním akcie.

Jednoduchá spoločnosť na akcie je upravená v Obchodnom zákonníku od 01.01.2017 a môže ju založiť jedna alebo aj viacero osôb, fyzické aj právnické osoby. Zakladateľská listina či zmluva musia byť spísané formou notárskej zápisnice, nestačí len overený podpis zakladateľa. Súčasťou musia byť aj stanovy spoločnosti. Nasleduje získanie živnostenského oprávnenia podľa predmetu činnosti. Spoločnosť vznikne zápisom do obchodného registra, ku ktorému je potrebné doložiť potrebné dokumenty (predovšetkým zakladateľský dokument, stanovy, prehlásenie správcu vkladu, súhlas s umiestnením sídla, oprávnenie k podnikaniu, určenie štatutárneho orgánu). Jednoduchá spoločnosť na akcie môže mať základné imanie 1 euro, ktoré môže byť rozdelené na ľubovoľný počet akcií, s minimálnou hodnotou 1 cent. Na rozdiel od bežnej akciovej spoločnosti musí byť základné imanie spoločnosti splatené hneď pri vzniku a aj do budúcnosti je vylúčené zvyšovanie základného imania upisovaním akcií. Jednoduchú spoločnosť na akcie je možné zmeniť, ale iba na akciovú spoločnosť. Zo žiadnej obchodnej

spoločnosti nie je možné urobiť premenou jednoduchú spoločnosť na akcie.

- Uplatnenie absolventa ako živnostníka v stavebníctve

Živnostenské podnikanie právne upravuje Živnostenský zákon. Živnosťou je sústavná činnosť prevádzkovaná samostatne, vo vlastnom mene, na vlastnú zodpovednosť, za účelom dosiahnutia zisku a za podmienok ustanovených týmto zákonom. Zákon presne uvádza prípady, ktoré nie sú živnosťami, napr. živnosťou nie je: činnosť autorizovaných architektov, autorizovaných krajinných architektov a autorizovaných stavebných inžinierov a autorizovaných geodetov a kartografov. Živnostník ručí za záväzky z podnikania celým svojím majetkom.

Živnosti sú:

- remeselné, ak je podmienkou prevádzkovania živnosti odborná spôsobilosť získaná vyučením v odbore, pričom sú uvedené v prílohe č.1 Živnostenského zákona.
- viazané, ak je podmienkou prevádzkovania živnosti odborná spôsobilosť získaná inak, pričom sú uvedené v prílohe č.2 Živnostenského zákona.
- voľné, ak nie je ako podmienka prevádzkovania živnosti odborná spôsobilosť ustanovená. Voľné živnosti sú živnosti, ktoré nie sú uvedené v prílohách č. 1 a 2 Živnostenského zákona a ich označenie nezodpovedá obsahu živností uvedených v týchto prílohách. Pre prevádzkovanie týchto živností musia byť splnené iba všeobecné podmienky. Preukazovanie odbornej ani inej spôsobilosti sa nevyžaduje. Zoznam odporúčaných voľných živností je uvedený na www.minv.sk. V prílohe č.4 Živnostenského zákona sú uvedené činnosti, ktoré môžu živnostníci vykonávať s osobitnou odbornou spôsobilosťou. Okresný úrad, živnostenský odbor vykonáva pôsobnosť živnostenského úradu v prvom stupni, vedie evidenciu podnikateľov, ktorým vydal doklady o živnostenskom oprávnení. Príslušný na vydanie živnostenského oprávnenia je okresný úrad v ktorom má podnikateľ sídlo. Ministerstvo vnútra Slovenskej republiky riadi a kontroluje činnosť okresných úradov.

Absolvent ako živnostník voľných živností v stavebníctve musí spĺňať iba všeobecné podmienky pre podnikanie, to znamená, že študent fakulty v prvom alebo druhom stupni vysokoškolského štúdia ako aj absolvent fa-

kulty môže podnikať v rozsahu voľných živností ako živnostník bez obmedzenia, nakoľko študenti vysokoškolského štúdia spĺňajú všeobecné podmienky podnikania.

V zmysle zoznamu odporúčaných voľných živností pre sekciu Stavebníctvo sú uvedené tieto živnosti:

- Uskutočňovanie stavieb a ich zmien.
- Vŕtanie studní s dĺžkou do 30 metrov.
- Prípravné práce k realizácii stavby.
- Dokončovacie stavebné práce pri realizácii exteriérov a interiérov.

Čo sa týka zmluvných vzťahov pri uskutočňovaní - zhotovovaní stavieb a ich zmien a stavebných prác pri voľných živnostiach sa najčastejšie používa v praxi zmluvný typ - Zmluva o dielo podľa Obchodného zákonníka pri právnických osobách, eventuálne Zmluva o dielo podľa zákona č. 40/1964 Zb. Občianskeho zákonníka, v znení neskorších predpisov (ďalej Občiansky zákonník) pri fyzických osobách, eventuálne medzi fyzickou osobou a právnickou osobou.

Absolvent ako živnostník po ukončení bakalárskeho štúdia môže vykonávať tieto viazané živnosti v stavebníctve (príloha č. 2 Živnostenského zákona):

- Vypracovanie dokumentácie a projektu jednoduchých stavieb, drobných stavieb a zmien týchto stavieb (ďalej len vypracovanie projektu jednoduchých stavieb), pričom zákon vyžaduje vysokoškolské alebo úplné stredoškolské odborné vzdelanie príslušného technického smeru podľa zákona č. 50/1976 Zb. o územnom plánovaní a stavebnom poriadku, v znení neskorších predpisov (ďalej Stavebný zákon).
- Výkon činnosti vedenia uskutočňovania stavieb na individuálnu rekreáciu, prízemných stavieb a stavieb nariadenia staveniska, ak ich zastavaná plocha nepresahuje 300 m² a výšku 15 m, drobných stavieb a ich zmien (ďalej len vedenie realizácie stavieb), pričom Živnostenský zákon vyžaduje vysokoškolské vzdelanie

stavebného smeru alebo architektonického smeru alebo odborné stredoškolské vzdelania stavebného smeru a 3 roky praxe v odbore podľa Stavebného zákona.

Mimo stavebníctva môže absolvent prvého stupňa vysokoškolského štúdia vykonávať v rámci viazaných živností tiež:

- Sprostredkovanie predaja, prenájmu a kúpy nehnuteľností (realitná činnosť), pričom zákon vyžaduje vysokoškolské vzdelanie ekonomického alebo právnického alebo -stavebného alebo architektonického smeru -alebo úplné stredné vzdelanie s maturitnou skúškou a 5 rokov praxe v odbore.

Pri vypracovaní projektu jednoduchých stavieb sa používa v praxi zmluvný typ - Zmluva o dielo (dielo na objednávku) podľa zákona č. 185/2015 Z. z. Autorského zákona (ďalej Autorský zákon), pri vedení realizácie stavieb Zmluva na činnosť pri vedení realizácie stavby podľa Obchodného zákonníka a pri realitnej činnosti v praxi sa používa zmluvný typ - Sprostredkovateľská zmluva podľa Obchodného zákonníka.

Absolvent ako živnostník po ukončení inžinierskeho štúdia môže vykonávať aj tieto viazané živnosti v stavebníctve (príloha č. 2 Živnostenského zákona), pričom musí splniť osobitné podmienky osobitných zákonov:

- Výkon činnosti stavbyvedúceho alebo výkon činnosti stavebného dozoru alebo energetická certifikácia, pričom zákon vyžaduje osvedčenie o vykonaní skúšky odbornej spôsobilosti alebo osvedčenie o získaní osobitnej odbornej spôsobilosti podľa zákona č. 138/1992 Zb. o autorizovaných architektov a autorizovaných stavebných inžinieroch, v znení neskorších predpisov (ďalej Zákon o autorizácii).
- Obstarávanie územnoplánovacích podkladov a územnoplánovacej dokumentácie, pričom Živnostenský zákon vyžaduje preukaz o odbornej spôsobilosti podľa stavebného zákona.
- Vykonávanie činnosti koordinátora bezpečnosti, pričom zákon vyžaduje osvedčenie o vykonaní skúšky odbornej spôsobilosti na výkon činnosti stavbyvedúceho alebo stavebného dozoru alebo osvedčenie autorizovaného bezpečnostného technika podľa Nariadenia vlády č. 396/2006 Z. z. o minimálnych bezpečnostných a zdravotných požiadavkách na stavenisko.

V skupine Stavebníctvo v zmysle Živnostenského zákona sú aj ďalšie viazané živnosti,

ktoré môže absolvent fakulty vykonávať, avšak je to dosť osobitná činnosť (napr. technické osvedčovanie stavebných výrobkov).

V skupine Ostatných viazaných živností podľa Živnostenského zákona je z hľadiska študijného programu Geodézia a kartografia dôležitá viazaná živnosť:

- Geodetické a kartografické činnosti, pričom Živnostenský zákon vyžaduje úplné vysokoškolské vzdelanie v odbore geodézie a kartografie a 3 roky praxe v odbore alebo úplné stredné geodetické a kartografické vzdelanie a 3 roky praxe v odbore podľa zákona č. 215/1995 Z. z. o geodézii a kartografii, v znení neskorších predpisov (ďalej zákon o geodézii).
- Projektovanie pozemkových úprav, pričom Živnostenský zákon vyžaduje osvedčenie podľa zákona č. 330/1991 Zb. o pozemkových úpravách, usporiadaní pozemkového vlastníctva, pozemkových úradoch, pozemkovom fonde a o pozemkových spoločenstvách, v znení neskorších predpisov. Tento zákon upravuje podmienky pre udelenie osvedčenia a medzi základné podmienky zaraďuje absolvovanie úplného vysokoškolského štúdia v odbore geodézia a kartografia (aj iné odbory vymenované v zákone) a najmenej tri roky praxe pri pozemkových úpravách.

Pre zmluvné vzťahy pri viazaných živnostiach v skupine Stavebníctvo a pri geodetickej a kartografickej činnosti sa v praxi používa Zmluva na činnosť podľa špecifikácie činnosti podľa Obchodného zákonníka. V prípade, že výsledkom geodetickej a kartografickej činnosti je kartografické dielo, v praxi sa používa zmluvný typ - Zmluva o dielo (dielo na objednávku) podľa Autorského zákona.

Nemôžeme opomenúť ani remeselné živnosti, ktoré sú v skupine Stavebníctvo vymenované v prílohe č. 1 Živnostenského zákona, kde sa vyžaduje pre vykonávanie týchto živností odborná spôsobilosť, preukázaná výučným listom alebo iným dokladom o riadnom ukončení príslušného učebného odboru alebo príslušného študijného odboru. Doklady o odbornej spôsobilosti podľa vyššie uvedených podmienok sa pre potreby živnostenského zákona nahrádzajú diplomom o absolvovaní vysokej školy v príslušnom odbore a dokladom o vykonaní následnej najmenej jednoročnej praxe v odbore alebo dvojročnej praxe v príbuznom odbore. Rovnako vyššie uvedené podmienky platia pre absolventov fakulty pre činnosti uvedené v prílohe č. 4 Živnostenského zákona,

ktoré môžu vykonávať iba osoby s osobitnou odbornou spôsobilosťou externe u zákazníka a ide iba o jednu živnosť v odbore stavebníctve - Vodoinštalatérsstvo a kúrenárstvo.

Aj pre remeselné živnosti pri zmluvných vzťahoch použijeme v praxi zmluvný typ - Zmluvu o dielo podľa Obchodného zákonníka pri právnických osobách, eventuálne Zmluvu o dielo podľa Občianskeho zákonníka pri fyzických osobách, eventuálne medzi fyzickou osobou a právnickou osobou.

- Uplatnenie absolventa ako autorizovaného architekta, krajinného architekta, autorizovaného stavebného inžiniera a autorizovaného geodeta a kartografa

Do vybraných činností vo výstavbe podľa Stavebného zákona zaraďujeme projektovú činnosť, ktorú vykonáva projektant. Projektant vykonáva projektovú činnosť a zodpovedá za správnosť a úplnosť vypracovania dokumentácie. Projektant vypracovaného projektu stavby zodpovedá aj za jeho realizovateľnosť. Statický výpočet musí byť vypracovaný v takej forme, aby bol kontrolovateľný. Projektant je povinný prizvať na vypracovanie častí územnoplánovacích podkladov, návrhu územnoplánovacej dokumentácie alebo projektu stavby ďalších oprávnených projektantov, ak nie je oprávnený niektorú časť vypracovať sám.

Pre rekapituláciu uvádzame, že absolvent bakalárskeho štúdia na fakulte môže vykonávať projektovú činnosť iba pre jednoduché a drobné stavby a ich zmeny. Absolvent inžinierskeho štúdia môže vykonávať projektovú činnosť pre vybrané činnosti (celý rozsah stavieb) podľa Stavebného zákona za podmienok stanovených v Zákone o autorizácii.

Autorizácia je rozhodnutie o zapísaní žiadateľa do zoznamu podľa Zákona o autorizácii na základe

- získania odbornej kvalifikácie podľa tohto zákona, alebo
- uznania odbornej kvalifikácie získanej v domovskom členskom štáte.
- Autorizovaným architektom je ten, kto je zapísaný v zozname autorizovaných architektov.
- Autorizovaným krajinným architektom je ten, kto je zapísaný v zozname autorizovaných krajinných architektov.

- Autorizovaným stavebným inžinierom je ten, kto je zapísaný v zozname autorizovaných stavebných inžinierov.
- Hostujúcim architektom je ten, kto je zapísaný v registri hostujúcich architektov.
- Hostujúcim krajinným architektom je ten, kto je zapísaný v registri hostujúcich krajinných architektov.
- Hostujúcim stavebným inžinierom je ten, kto je zapísaný v registri hostujúcich stavebných inžinierov.

Vykonávať regulované povolanie možno

- sústavne vo vlastnom mene a na vlastnú zodpovednosť (slobodné povolanie),
- v mene a na zodpovednosť právnickej osoby alebo fyzickej osoby ako jej zamestnanec, spoločník alebo konateľ (zamestnanec).

Poskytovať služby možno odo dňa zapísania do zoznamu alebo do registra podľa Zákona o autorizácii do dňa vyčiarknutia z nich. Poskytovanie služieb podľa zákona nie je živnosťou.

Samosprávu architektov a inžinierov upravuje Zákon o autorizácii, právne upravuje postavenie a základné úlohy Slovenskej komory architektov ako aj Slovenskej komory stavebných inžinierov. Ide teda o spoločný zákon pre obe profesionálne komory.

Slovenská komora architektov má sídlo v Bratislave a je to samosprávna stavovská právnická osoba, ktorej úlohy sú uvedené v Zákone o autorizácii.

Slovenská komora architektov má tieto orgány:

- Valné zhromaždenie,
- predstavenstvo,
- autorizačný výbor,
- disciplinárnu komisiu.

V Slovenskej komore architektov je iba jedna kategória, pričom pôsobnosť autorizovaných architektov a krajinných architektov je uvedená v Zákone o autorizácii, rovnako ako pôsobnosť hostujúcich osôb. Pre úplnosť možno konštatovať, že pôsobnosť autorizovaného architekta je rovnaká ako pri najvyššej kategórii pri autorizovanom stavebnom inžinierovi (A1), pričom táto osoba môže navyše vyhotovovať podklady na hodnotenie vplyvu stavby na životné prostredie, čo autorizovaný architekt podľa Zákona o autorizácii nemôže realizovať.

Slovenská komora stavebných inžinierov na základe Zákona o autorizácii bola zriadená so sídlom v Bratislave; má regionálne združenia

komory, ktorých sídla určilo valné zhromaždenie.

Slovenská komora stavebných inžinierov je samosprávna stavovská právnická osoba, ktorej úlohou sú úlohy uvedené v Zákone o autorizácii. Členmi Slovenskej komory stavebných inžinierov sú všetci inžinieri zapísaní v zozname inžinierov. Jej členmi môžu byť aj iné osoby podľa štatútu komory.

Slovenská komora stavebných inžinierov má tieto orgány:

- valné zhromaždenie,
- regionálne združenia komory,
- predstavenstvo,
- autorizačnú komisiu,
- disciplinárnu komisiu.

Uchádzač môže žiadať o autorizáciu v zmysle vnútrokomorového písomného výkladu Slovenskej komory stavebných inžinierov v nasledujúcich kategóriách:

- A1 Komplexné architektonické a inžinierske služby (projektovanie) a súvisiace technické poradenstvo
- A2 Komplexné architektonické a inžinierske služby (projektovanie) a súvisiace technické poradenstvo (s výnimkou architektonických služieb)
- I1 Inžinier (projektant) pre konštrukcie pozemných stavieb
- I2 Inžinier (projektant) pre konštrukcie inžinierskych stavieb
- I3 Inžinier (projektant) pre statiku stavieb
- I4 Inžinier (projektant) pre technické, technologické a energetické vybavenie stavieb

Podľa Zákona o autorizácii do zoznamu sa zapíše ten, kto je občanom členského štátu EÚ, nebol pozbavený spôsobilosti na právne úkony ani jeho spôsobilosť nebola obmedzená, má vzdelanie a odbornú prax podľa zákona, vykonal autorizačnú skúšku a zložil sľub.

Autorizovaný geodet a kartograf je upravený v Zákone č. 216/1995 Z. z. o Komore geodetov a kartografov, v znení neskorších predpisov, pričom zákon právne upravuje postavenie a základné úlohy Komory geodetov a kartografov. Komora geodetov a kartografov je samosprávna stavovská organizácia, ktorá združuje autorizovaných geodetov a kartografov, ktorí autorizačne overujú vybrané geodetické a kartografické činnosti podľa zákona o geodézii.

Ide o tieto vybrané geodetické a kartografické činnosti vyhotovené fyzickou osobou alebo právnickou osobou, a to

- geometrické plány,
- geodetické činnosti na pozemkové

úpravy,

- vytyčovanie hraníc pozemkov,
- zriaďovanie a aktualizácia geodetických bodov,
- meranie alebo digitalizácia a zobrazenie objektov, ktoré sa preberajú do základných štátnych mapových diel s veľkou mierkou v rozsahu nad 0,025 km²,
- meranie alebo digitalizácia a zobrazenie objektov, ktoré sú obsahom tematických mapových diel s veľkou mierkou v rozsahu nad 0,025 km²,
- budovanie vytyčovacích sietí,
- vytyčovanie a kontrolné meranie dodržiavania priestorovej polohy stavebných objektov, meranie posunov a deformácií stavebných objektov a technologických zariadení,
- meranie a zobrazenie objektov skutočného vyhotovenia stavby a vytyčovanie a kontrola geometrických parametrov priemyselných objektov a zariadení, okrem merania a zobrazenia objektov skutočného vyhotovenia jednoduchých stavieb a drobných stavieb a zmien týchto stavieb,
- geodetické činnosti pri budovaní a aktualizácii informačných systémov o území, ktoré sú budované a aktualizované pre potreby štátnych orgánov a orgánov územnej samosprávy.

Orgánmi komory sú:

- valné zhromaždenie členov komory,
- predstavenstvo,
- skúšobná a autorizačná komisia,
- disciplinárna komisia,
- dozorná rada.

- Uplatnenie absolventa ako zamestnanca v pracovnoprávných vzťahoch

Zákon č. 311/2001 Z. z. Zákonník práce, v znení neskorších predpisov upravuje individuálne pracovnoprávne vzťahy v súvislosti s výkonom závislej práce fyzických osôb pre právnické osoby alebo fyzické osoby a kolektívne pracovnoprávne vzťahy.

Pracovnoprávne vzťahy počas vysokoškolského štúdia - študenti prvého a druhého stupňa vysokoškolského štúdia na fakulte sa môžu popri štúdiu zapájať do pracovnej činnosti formou dohôd o prácach

vykonávaných mimo pracovného pomeru (dohodu o vykonaní práce, dohodu o pracovnej činnosti a dohodu o brigádnickej práci študentov), ak ide o prácu, ktorá je vymedzená výsledkom (dohoda o vykonaní práce) alebo ak ide o príležitostnú činnosť vymedzenú druhom práce (dohoda o pracovnej činnosti, dohoda o brigádnickej práci študentov). Na pracovnoprávny vzťah založený dohodami o prácach vykonávaných mimo pracovného pomeru sa vzťahujú ustanovenia o pracovnom pomere. Tieto dohody nemožno uzatvárať na činnosti, ktoré sú predmetom ochrany podľa autorského zákona (napríklad architektonické alebo kartografické dielo).

Dohoda o vykonaní práce môže zamestnávateľ uzatvoriť so študentom, ak predpokladaný rozsah práce (pracovnej úlohy), na ktorú sa táto dohoda uzatvára, nepresahuje 350 hodín v kalendárnom roku. Do predpokladaného rozsahu práce sa započítava aj práca vykonávaná študentom pre zamestnávateľa na základe inej dohody o vykonaní práce. Dohoda o vykonaní práce sa uzatvára písomne, inak je neplatná. V dohode o vykonaní práce musí byť vymedzená pracovná úloha, dohodnutá odmena za jej vykonanie, doba, v ktorej sa má pracovná úloha vykonať, a predpokladaný rozsah práce, ak jej rozsah nevyplýva priamo z vymedzenia pracovnej úlohy. Písomná dohoda o vykonaní práce sa uzatvára najneskôr deň pred dňom začatia výkonu práce.

Dohoda o pracovnej činnosti sa uzatvára na pracovnú činnosť v rozsahu najviac 10 hodín týždenne. Túto dohodu je zamestnávateľ povinný uzatvoriť písomne, inak je neplatná. Náležitosťami dohody sú dohodnutá práca, dohodnutá odmena za vykonanú prácu, dohodnutý rozsah pracovného času a doba, na ktorú sa dohoda uzatvára. Jedno vyhotovenie dohody je zamestnávateľ povinný vydať zamestnancovi. Predmetná dohoda sa uzatvára na určitú dobu, maximálne na 12 mesiacov. V dohode možno dohodnúť spôsob jej skončenia. Okamžité skončenie dohody možno dohodnúť len na prípady, v ktorých možno okamžite skončiť pracovný pomer. Ak spôsob skončenia nevyplýva priamo z uzatvorenej dohody, možno ju skončiť dohodou účastníkov k dohodnutému dňu a jednostranne len výpoveďou bez uvedenia dôvodu s 15-dennou výpovednou dobou, ktorá sa začína dňom, v ktorom sa písomná výpoveď doručila. Odmena za vykonanú prácu je splatná a musí byť vyplatená najneskôr do konca kalendárneho mesiaca, ktorý nasleduje po mesiaci, v ktorom sa práca vykonala.

Dohoda o brigádnickej práci študentov sa

uzatvára medzi zamestnávateľom a fyzickou osobou, ktorá má štatút študenta, teda v našom prípade je študentom fakulty. Prácu možno vykonávať najneskôr do konca kalendárneho roka, v ktorom študent dovŕši 26 rokov. Na základe tejto dohody možno vykonávať prácu v rozsahu najviac 20 hodín týždenne v priemere, pričom priemer najviac prípustného rozsahu pracovného času sa posudzuje za celú dobu, na ktorú bola dohoda uzatvorená. Túto dohodu je zamestnávateľ povinný uzatvoriť písomne, inak je neplatná. V dohode musí byť uvedený: dohodnutá práca, dohodnutá odmena za vykonanú prácu, dohodnutý rozsah pracovného času a doba, na ktorú sa dohoda uzatvára. Jedno vyhotovenie dohody o brigádnickej práci študentov je zamestnávateľ povinný vydať zamestnancovi. Predmetná dohoda sa uzatvára na určitú dobu, najviac na 12 mesiacov. V dohode možno dohodnúť spôsob jej skončenia. Neoddeliteľnou súčasťou dohody je potvrdenie štatútu študenta podľa uvedenej dohody. Okamžité zrušenie dohody možno dohodnúť len pre prípady, v ktorých možno okamžite skončiť pracovný pomer. Ak spôsob skončenia nevyplýva priamo z uzatvorenej dohody, možno ju skončiť dohodou účastníkov k dohodnutému dňu a jednostranne len výpoveďou bez uvedenia dôvodu s 15-dennou výpovednou dobou, ktorá sa začína dňom, v ktorom bola písomná výpoveď doručená. Odmena za vykonanú prácu je splatná a musí byť vyplatená najneskôr do konca kalendárneho mesiaca, ktorý nasleduje po mesiaci, v ktorom sa práca vykonala.

Pracovnoprávne vzťahy po ukončení vysokoškolského štúdia - táto forma uplatnenia absolventa vysokej školy je asi najčastejšia, nakoľko samostatné podnikanie bezprostredne po ukončení štúdia má svoje podmienky, ktoré sú spojené s finančnými nákladmi a s reálnym uplatnením sa na podnikateľskom trhu. Najčastejšími zamestnávateľmi sú architektonické, projekčné kancelárie a geodetické kancelárie, vo forme samostatne zárobkovo činných osôb (autorizovaní architekti, stavební inžinieri a geodeti a kartografi) alebo vo forme obchodných spoločností, ďalej orgány štátnej správy (napríklad stavebné úrady) ako aj verejné vysoké školy, prípadne absolventi aj po ukončení druhého stupňa vysokej školy pracujú v pracovnoprávných vzťahoch na základe dohôd o prácach vykonávaných mimo pracovného pomeru (na základe dohody o vykonaní práce alebo dohody o pracovnej činnosti) a čakajú na vhodné uplatnenie. Ďalšou možnosťou uplatnenia je pokračovanie v treťom stupni vysokoškolského štúdia vo forme doktorandského štúdia. Viacerí absolventi fakulty od-

chádzajú za prácou do zahraničia, pričom im nezáleží na tom, aby pracovali v stavebníctve, teda v odbore na ktorý sa pripravovali na fakulte, ale pracujú v rôznych neodborných profesiách, eventuálne pomocných prácach.

Vznik pracovného pomeru - pred uzatvorením pracovnej zmluvy je zamestnávateľ povinný oboznámiť fyzickú osobu s právami a povinnosťami, ktoré pre ňu vyplývajú z pracovnej zmluvy, s pracovnými podmienkami a mzdovými podmienkami, za ktorých má prácu vykonávať. Pracovný pomer sa zakladá písomnou pracovnou zmluvou medzi zamestnávateľom a zamestnancom. Jedno písomné vyhotovenie pracovnej zmluvy je zamestnávateľ povinný vydať zamestnancovi. Ak osobitný predpis ustanovuje voľbu alebo vymenovanie ako predpoklad vykonávania funkcie štatutárneho orgánu alebo vnútorný predpis zamestnávateľa ustanovuje voľbu alebo vymenovanie ako požiadavku vykonávania funkcie vedúceho zamestnanca v priamej riadiacej pôsobnosti štatutárneho orgánu, pracovný pomer s týmto zamestnancom sa zakladá písomnou pracovnou zmluvou až po jeho zvolení alebo vymenovaní. V pracovnej zmluve je zamestnávateľ povinný so zamestnancom dohodnúť podstatné náležitosti, ktorými sú:

- druh práce, na ktorý sa zamestnanec prijíma, a jeho stručná charakteristika,
- miesto výkonu práce (obec a organizačná časť alebo inak určené miesto),
- deň nástupu do práce,
- mzdové podmienky, ak nie sú dohodnuté v kolektívnej zmluve.

Zamestnávateľ v pracovnej zmluve uvedie okrem vyššie uvedených náležitostí aj ďalšie pracovné podmienky, a to výplatné termíny, pracovný čas, výmeru dovolenky a dĺžku výpovednej doby. Ak písomná pracovná zmluva neobsahuje podmienky vyššie uvedené, je zamestnávateľ povinný najneskôr do jedného mesiaca od vzniku pracovného pomeru vyhotoviť zamestnancovi písomné oznámenie obsahujúce tieto podmienky. Ak sa má pracovný pomer skončiť pred uplynutím jedného mesiaca od nástupu do zamestnania, musí zamestnávateľ

zamestnancovi vydať písomné oznámenie o prijatí do zamestnania najneskôr do skončenia pracovného pomeru. Ak je miesto výkonu práce v cudzine, zamestnávateľ je povinný písomné oznámenie o prijatí do zamestnania vydať pred odchodom zamestnanca do cudziny. V pracovnej zmluve možno dohodnúť skúšobnú dobu, ktorá je najviac tri mesiace. Skúšobnú dobu nemožno predlžovať. Skúšobná doba sa predlžuje o čas prekážok v práci na strane zamestnanca. Skúšobná doba sa musí dohodnúť písomne, inak je neplatná. Skúšobnú dobu nie je možné dohodnúť v prípade opätovne uzatváraných pracovných pomerov na určitú dobu.

Pracovný pomer vzniká odo dňa, ktorý bol dohodnutý v pracovnej zmluve ako deň nástupu do práce. Pracovný pomer je dohodnutý na neurčitý čas, ak nebola v pracovnej zmluve výslovne určená doba jeho trvania alebo ak v pracovnej zmluve alebo pri jej zmene neboli splnené zákonné podmienky na uzatvorenie pracovného pomeru na určitú dobu. Pracovný pomer je uzatvorený na neurčitý čas aj vtedy, ak pracovný pomer na určitú dobu nebol dohodnutý písomne. Pracovný pomer na určitú dobu možno dohodnúť, predĺžiť alebo opätovne dohodnúť najdlhšie na tri roky, okrem výnimiek uvedených v zákone. Zamestnávateľ môže so zamestnancom dohodnúť v pracovnej zmluve kratší pracovný čas, ako je ustanovený týždenný pracovný čas. Kratší pracovný čas nemusí byť rozvrhnutý na všetky pracovné dni. Zamestnancovi v pracovnom pomere na kratší pracovný čas patrí mzda zodpovedajúca dohodnutému kratšiemu pracovnému času.

Zmeny pracovných podmienok - dohodnutý obsah pracovnej zmluvy možno zmeniť len vtedy, ak sa zamestnávateľ a zamestnanec dohodnú na jeho zmene. Zamestnávateľ je povinný zmenu pracovnej zmluvy vyhotoviť písomne. Vykonávať práce iného druhu alebo na inom mieste, ako boli dohodnuté v pracovnej zmluve, je zamestnanec povinný len výnimočne, a to v prípadoch ustanovených v zákone.

Skončenie pracovného pomeru - pracovný pomer možno skončiť

- dohodou,
 - výpoveďou,
 - okamžitým skončením,
 - skončením v skúšobnej dobe.
- Uplatnenie absolventa v rámci doktorandského štúdia

Doktorandské štúdium upravuje zákon č. 131/2002 Z. z. o vysokých školách, v znení neskorších predpisov. Ide o študijný program

tretieho stupňa a absolventi získavajú vysokoškolské vzdelanie tretieho stupňa. V dennej forme je štúdium tri alebo štyri akademické roky a je to podmienené počtom kreditov, ktorých dosiahnutie je podmienkou riadneho skončenia štúdia. V externej forme štúdia je štúdium štyri alebo päť rokov, podľa počtu kreditov. Štúdium prebieha podľa individuálneho študijného plánu pod vedením školiteľa. Podmienkou riadneho skončenia doktorandského štúdia je vykonanie dizertačnej skúšky, ktorá patrí medzi štátne skúšky, a obhajoba dizertačnej práce. Dizertačná práca je záverečnou prácou. Vysoká škola alebo externá vzdelávacia inštitúcia poskytuje študentovi v doktorandskom študijnom programe v dennej forme štipendium podľa zákona.

- Uplatnenie absolventa v špecializovaných formách výkonu činnosti

Sú aj niektoré ďalšie oblasti v ktorých má absolvent fakulty uplatnenie, pričom ide o špecializovaný výkon činnosti, ktorý sa viaže priamo na stavebníctvo.

Absolvent ako znalec v odbore stavebníctvo - znaleckú činnosť v odbore stavebníctva právne upravuje zákon č. 382/2004 Z. z. o znalcoch, tlmočníkoch a prekladateľoch, v znení neskorších predpisov (ďalej zákon). Dôležitá je aj právna úprava obsiahnutá vo vyhláške č. 490/2004 Z. z., ktorou sa vykonáva zákon. Príloha č. 1 k tejto vyhláške stanovuje, že pre odbor Stavebníctvo je potrebné špecializované vzdelávanie. Podrobnosti o rozsahu špecializovaného vzdelávania sú uvedené vo vyhláške. Špecializované vzdelávanie poskytujú znalecké ústavy na základe poverenia ministerstvom, ktoré schválilo študijný program tohto vzdelávania. Na priebeh tohto vzdelávania, na odbornú prípravu uchádzačov a na vykonanie skúšky uchádzačov sa vzťahuje zákon č. 386/1997 Z. z. o ďalšom vzdelávaní a o zmene zákona č. 387/1996 Z. z. o zamestnanosti v znení zákona č. 70/1997 Z. z. Obsahom špecializovaného vzdelávania je najmä použitie teoretických znalostí v danom odbore. Na Slovenskej technickej univerzite v Bratislave je znalecký ústav: Ústav súdneho znactva, ktorý je poverený ministerstvom na špecializované vzdelávanie v stavebníctve, rozsah tohto vzdelávania je najmenej 300 hodín. Tento znalecký ústav vydáva pre osoby, ktoré úspešne absolvujú toto vzdelávanie písomné potvrdenie.

Absolvent ako pôvodca predmetov priemyselného vlastníctva - študent ako aj absolvent fakulty sa môže uplatniť aj ako pôvodca alebo spolupôvodca v rámci vytvorenia predmetov

priemyselného vlastníctva, prioritne ako pôvodca alebo spolupôvodca dizajnu alebo ako pôvodca alebo spolupôvodca ochrannej známky. Totiž študijné odbory na fakulte a talent mojich kolegov ich predurčujú na tvorbu výsledkov technickej tvorivej činnosti. Právne vzťahy upravujú osobitné zákony a môže ísť o tvorbu predmetov ako je vynález, úžitkový vzor, zlepšovací návrh, dizajn alebo ochranná známka. V rámci tvorivosti študentov na fakulte majú študenti a absolventi fakulty bližšie k predmetom priemyselného vlastníctva ako je dizajn a ochranná známka. Prevažne tieto predmety priemyselného vlastníctva tvoria v pracovnom pomere alebo na základe dohôd o prácach vykonávaných mimo pracovný pomer, eventuálne vo vlastnej tvorivej činnosti samostatne bez zmluvného vzťahu.

Absolvent ako pôvodca dizajnu - zákon č. 444/2002 Z. z. o dizajnoch, právne upravuje dizajn, ktorým sa rozumie vonkajšiu úpravu výrobku alebo jeho časti spočívajúca v znakoch, ktorými sú najmä línie, obrysy, tvar, štruktúra alebo materiál samého výrobku alebo jeho zdobenía. Zákon charakterizuje čo je výrobok a zložený výrobok, tiež upravuje podmienky právnej ochrany. Ak predmet prihlášky spĺňa podmienky ustanovené zákonom, Úrad priemyselného vlastníctva Slovenskej republiky (ďalej len Úrad) zapíše dizajn do registra a prihlasovateľ sa stáva majiteľom dizajnu. Úrad vydá majiteľovi zapísaného dizajnu osvedčenie o zápise dizajnu do registra, dizajn zverejní a zápis oznámi vo vestníku Úradu.

Absolvent ako pôvodca ochrannej známky - zákon č. 506/2009 Z. z. o ochranných známkach, právne upravuje ochrannú známku, ktorou je akékoľvek označenie, ktoré možno graficky znázorniť a ktoré tvoria najmä slová vrátane osobných mien, písmená, číslice, kresby, tvar tovaru alebo jeho obal, prípadne ich vzájomné kombinácie, ak takéto označenie je spôsobilé rozlíšiť tovary alebo služby jednej osoby od tovarov alebo služieb inej osoby. Zákon upravuje podmienky právnej ochrany. Dňom zápisu označenia do registra Úradu nastávajú účinky zápisu ochrannej známky. Týmto dňom sa prihlasovateľ (pôvodca) stáva majiteľom ochrannej známky; majiteľovi vydá Úrad osvedčenie o zápise ochrannej známky do registra. Majiteľ má výlučné právo používať

ochrannú známku v spojení s tovarmi alebo so službami, pre ktoré je zapísaná. Majiteľ ochrannej známky je oprávnený používať spolu s ochrannou známkou značku®.

Záver

Právny pohľad na uplatnenie absolventa Stavebnej fakulty STU v Bratislave je právnou analýzou právnych noriem, väčšinou zákonov, ktoré upravujú podmienky, ktoré musí absolvent splniť, aby mohol predmetnú činnosť vykonávať. Jednotlivé špecifické podmienky, ktoré zákony upravujú boli pertraktované vyššie a v týchto záveroch je už len zovšeobecnenie právneho pohľadu pre potreby absolventov a stavebnú prax:

- Možnosti uplatnenia študentov a absolventov fakulty sú relatívne dosť rozsiahle, avšak profesie sú dosť náročné a vyžadujú si okrem vysokoškolského štúdia ešte permanentné vzdelávanie a praktickú činnosť.
- Právne formy uplatnenia absolventov fakulty poskytujú prehľad jednotlivých

foriem a vysvetlenie právnych podmienok pre uplatnenie v stavebnej praxi.

- Uvedená právna úprava poskytuje pre študentov, absolventov fakulty a stavebnú prax obsahové zameranie vzdelávania a praktických činností.
- Pochopenie a osvojenie si právnych foriem uplatnenia absolventov fakulty v praxi má pozitívny význam všeobecného charakteru, pričom si študenti a absolventi fakulty môžu uvedomiť, že ich uplatnenie v praxi je veľmi dobré a stavebná prax uvedené profesionálne zamerania potrebuje.

Literatúra:

- [1] Zákon č. 455/1991 Zb. o živnostenskom podnikaní, v znení neskorších predpisov (živnostenský zákon)
- [2] Zákon č. 513/1991 Zb. Obchodný zákonník, v znení neskorších predpisov
- [3] Zákon č. 40/1964 Zb. Občianskeho zákonníka, v znení neskorších predpisov
- [4] Zákon č. 185/2015 Z. z. Autorský zákon
- [5] Zákon č. 50/1976 Zb. o územnom plánovaní a stavebnom poriadku, v znení neskorších predpisov (stavebný zákon).
- [6] Zákon č. 215/1995 Z. z. o geodézii a kartografii, v znení neskorších predpisov

- [7] Zákon č. 138/1992 Zb. o autorizovaných architektoch a autorizovaných stavebných inžinieroch, v znení neskorších predpisov
- [8] Zákon č. 215/1995 Z. z. o geodézii a kartografii, v znení neskorších predpisov
- [9] Zákon č. 216/1995 Z. z. o Komore geodetov a kartografov, v znení neskorších predpisov
- [10] Zákon č. 311/2001 Z. z. Zákonník práce, v znení neskorších predpisov
- [11] Zákon č. 131/2002 Z. z. o vysokých školách, v znení neskorších predpisov
- [12] Zákon č. 382/2004 Z. z. o znalcoch, tlmočníkoch a prekladateľoch, v znení neskorších predpisov
- [13] Vyhláška č. 490/2004 Z. z., ktorou sa vykonáva zákon č. 382/2004 Z. z. o znalcoch, tlmočníkoch a prekladateľoch, v znení neskorších predpisov
- [14] Zákon č. 386/1997 Z. z. o ďalšom vzdelávaní a o zmene zákona č. 387/1996 Z. z. o zamestnanosti, v znení zákona č. 70/1997 Z. z.
- [15] Zákon č. 444/2002 Z. z. o dizajnoch
- [16] Zákon č. 506/2009 Z. z. o ochranných známkach
- [17] Nariadenia vlády č. 396/2006 Z. z. o minimálnych bezpečnostných a zdravotných požiadavkách na stavebníko
- [18] www.skzi.sk, SKSI, Vnútrokomorový písomný výklad kategórií SKSI, http://www.skzi.sk/buxus/generate_page.php?page_id=117

Autori:

- JUDr. Ján Florián Gajniak, Stavebná fakulta STU, Bratislava

Zaradenie článku:

- Odborný



Stavebný manažment inak...

HICO, s.r.o., Námestie SNP 16

974 01 Banská Bystrica

www.hico.sk • hico@hico.sk

Reklamácia chýb tovaru, diela / stavby

A Complaint of Faults of the Good, Work / Structure



Reklamácia je formálny úkon vyjadrenia nespokojnosti a dožadovania sa zjednania nápravy. Stretávame sa s ňou prakticky denne. Či už sme nespokojní s poskytnutými službami, zakúpeným tovarom alebo zhotoveným dielom. V tomto článku hovoríme o skúsenostiach s reklamáciami tovarov a diel / stavieb z pohľadu občianskeho a obchodného zákonníka .

Kľúčové slová:

Chyba, Vada, Reklamácia, Záruka, Občiansky zákonník, Obchodný zákonník

The complaint is a formal act of expressing a dissatisfaction and demanding remedy. We face it on daily basis. Either we are dissatisfied with provided services, purchased goods or performed works. This paper deals with experience with complaint of goods and works / structures from perspective of civil code and commercial code.

Key words:

Fault, Defect, Complain, Warranty, Civil Code, Commercial Code

Ako prvý stavebný zákon kvalitu diela a prípadné sankcie za nekvalitu upravoval Hammurapiho zákoník a môžeme konštatovať, že bol pomerne prísny. Vyberáme z neho niektoré „súčasnú“ paragrafovú znenia:

§ 229 Ak staviteľ postavil pre niekoho dom, svoju prácu nevykonal pevne a dom, ktorý postavil, sa zrútil a (ak) spôsobil smrť majiteľa domu, tento staviteľ bude potrestaný smrťou.

§ 230 Ak staviteľ spôsobil smrť syna (dieťaťa) majiteľa, usmrtila syna (dieťa) tohto staviteľa domu. § 231 Ak spôsobil smrť otroka majiteľa domu, dá majiteľovi domu otroka za otroka (rovnakej hodnoty). § 232 Ak zničil veci (v dome), čokoľvek zničil, nahradí a pretože dom, ktorý postavil, nevybudoval pevne a dom sa (preto) zrútil, postaví nový dom (znovu) na vlastný náklad. § 233 Ak staviteľ postavil pre niekoho dom, nevykonával však svoju prácu náležito a murivo schátralo, tento staviteľ opraví murivo na vlastný náklad.

Dôležité pojmy a definície

Nespokojnosť s dielom / stavbou sa môže vyskytnúť v ktoromkoľvek období životného cyklu diela / stavby. Niektoré sa vyskytujú častejšie v mladom veku resp. pri odovzdávaní diela alebo v prvých mesiacoch. Iné naopak až s odstupom niekoľkých rokov. Je preto potrebné rozlišovať:

- Nedorobok = nedokončené dielo / výrobok
- Nedostatok = odstrániteľná / opraviteľná chyba
- Chyba (Vada v právnickej terminológii) = nedostatok alebo kaz
- Porucha = prejav / dôsledok chyby
- Kaz = menšie viditeľné porušenie
- Defekt = viditeľná / neviditeľná porucha

Zrejme najčastejšie sa stretávame s pojmom „Porucha“. Čo to teda je a ako ju definovať? Rozlišujeme aj jej viaceré stupne? Poruchou sa rozumie každá zmena oproti pôvodnému stavu, ktorá znižuje bezpečnosť, predpokladanú hospodárnu životnosť alebo úžitkovú hodnotu. Za pôvodný stav sa považuje stav v čase uvedenia do prevádzky.

Podľa závažnosti rozlišujeme:

- Bežné opotrebenie je stav, pri ktorom nedochádza k žiadnemu zníženiu bezpečnosti ani úžitkovej hodnoty. Stav zodpovedá opotrebeniu uplynulej doby životnosti.
- Vyskytujúca sa chyba bez následnej poruchy
- Nevýznamná (drobná) porucha ...je taká porucha, ktorá spôsobuje iba nepatrné alebo žiadne zníženie bezpečnosti, znehodnocuje nepodstatne úžitkovú hodnotu a životnosť.
- Významná (hlavná) porucha ...je taká porucha, ktorá podstatne znižuje bezpečnosť, hospodárnu životnosť a úžitkovú hodnotu objektu alebo jeho časti, objekt nie je však po stránke bezpečnosti ohrozený.
- Havarijná (kritická) porucha ...je taká porucha, pri ktorej je bezpečnosť a úžitková hodnota objektu ako celku alebo niektorých hlavných konštrukčných častí vážne ohrozená.

Čo o reklamácii hovorí občiansky zákonník?

Občiansky zákonník rozlišuje zodpovednosť za vady predanej veci (§ 619 - § 621) a za vady na zhotovení veci na zákazku (§ 644 - § 651). Keďže sa venujeme stavbám, úplne ignorujeme niektoré ustanovenia, ktoré sa z podstaty veci nemôžu vzťahovať na stavby, napríklad tovary rýchlo podliehajúce skaze.

Predávajúci zodpovedá za vady, ktoré má predaná vec pri prevzatí kupujúcim. Pri použitých veciach nezodpovedá za vady vzniknuté ich použitím alebo opotrebením. Pri veciach predávaných za nižšiu cenu nezodpovedá za vadu, pre ktorú bola dojednaná nižšia cena.

Záručná doba je 24 mesiacov. Ak ide o použitú vec, kupujúci a predávajúci sa môžu dohodnúť aj na kratšej záručnej dobe, nie však kratšej než 12 mesiacov. Pri veciach, ktoré sú určené na to, aby sa užívali po dlhšiu dobu, ustanovujú osobitné predpisy záručnú dobu dlhšiu ako 24 mesiacov. Záručná doba presahujúca 24 mesiacov sa môže týkať i len niektorej súčiastky veci.

Na žiadosť kupujúceho je predávajúci povinný poskytnúť záruku písomnou formou (záručný list).

Ak to povaha veci umožňuje, postačí namiesto záručného listu vydať doklad o kúpe. Vyhlásením v záručnom liste vydanom kupujúcemu alebo v reklame môže predávajúci poskytnúť záruku presahujúcu rozsah záruky ustanovenej v tomto zákone. V záručnom liste určí predávajúci podmienky a rozsah tejto záruky. Záručné doby začínajú plynúť od prevzatia veci kupujúcim. Ak má kúpenú vec uviesť do prevádzky iný podnikateľ než predávajúci, začne záručná doba plynúť až odo dňa uvedenia veci do prevádzky, pokiaľ kupujúci objednal uvedenie do prevádzky najneskôr do troch týždňov od prevzatia veci a riadne a včas poskytol na vykonanie služby potrebnú súčinnosť.

Osobitné ustanovenia o zhotovení veci na zákazku. Ak ide o zhotovenie veci na zákazku, vznikne objednávateľovi právo, aby mu zhotoviteľ podľa jeho objednávky vec zhotovil, a povinnosť zaplatiť zhotoviteľovi cenu za zhotovenie veci.

Zhotoviteľ zodpovedá za vady, ktoré má vec zhotovená na zákazku pri prevzatí objednávateľom, ako aj za vady, ktoré sa vyskytnú po prevzatí veci v záručnej dobe. Rovnako zodpovedá za to, že vec má vlastnosti, ktoré si objednávateľ pri zákazke vymienil.

Dôležitou skutočnosťou, ktorú v stavebníctve (v realizačnej fáze) často opomíname je, že zhotoviteľ zodpovedá za vady vykonanej zákazky, ktorých príčinou je vadnosť materiálu dodaného objednávateľom alebo nevhodnosť jeho pokynov, ak objednávateľ na vadnosť materiálu alebo nevhodnosť jeho pokynov neupozornil.

Záručná doba je 24 mesiacov. Pri veciach, ktoré sú určené na to, aby sa užívali po dlhšiu dobu, ustanovujú osobitné predpisy záručnú dobu dlhšiu ako 24 mesiacov. Záručná doba presahujúca 24 mesiacov sa môže týkať i len niektorej súčiastky. Zhotoviteľ je povinný vydať objednávateľovi záručný list s vyznačením záručnej doby.

Pri zhotovení stavby je záručná doba tri roky. Vykonávací predpis môže ustanoviť, že pri niektorých častiach stavieb môže byť záručná doba kratšia, najmenej však osemnásť mesiacov.

Záručná doba začína plynúť odo dňa prevzatia veci. Ak objednávateľ prevzal vec až po dni, do ktorého mal povinnosť ju prevziať, plynie záručná doba už odo dňa, keď mal túto povinnosť.

Ak ide o vadu, ktorú možno odstrániť, je

objednávateľ oprávnený požadovať bezplatné odstránenie vady. Zhotoviteľ je povinný odstrániť vadu bez zbytočného odkladu.

Ak ide o vadu, ktorú nemožno odstrániť a ktorá bráni tomu, aby sa vec mohla podľa objednávky riadne užívať ako vec bez vady, má objednávateľ právo na zrušenie zmluvy. To isté právo mu prislúcha pri odstrániteľných vadách, ak pre opätovné vyskytnutie sa vady po oprave alebo pre väčší počet vád nemôže vec riadne užívať. Ak ide o neodstrániteľnú vadu, ktorá však nebráni riadnemu užívaniu veci podľa objednávky, má objednávateľ právo na primeranú zľavu.

Práva zo zodpovednosti za vady sa musia uplatniť u zhotoviteľa v záručnej dobe, inak práva zaniknú. Čas od uplatnenia práva zo záruky až do vykonania opravy sa do záručnej doby nepočíta. Zhotoviteľ je povinný vydať objednávateľovi potvrdenie o tom, kedy právo uplatnil, ako aj o vykonaní opravy a čase jej trvania.

Objednávateľ je povinný prevziať vec najneskôr do jedného mesiaca od uplynutia času, keď mala byť vec zhotovená, a ak bola vec zhotovená neskôr, do jedného mesiaca od jej zhotovenia. Ak tak neurobí, je povinný zaplatiť dohodnutý poplatok za uskladnenie.

Ak sa objednávateľovi zhotovuje stavba na objednávku, zodpovedá zhotoviteľ za poškodenie alebo zničenie stavby až do prevzatia zhotovenej stavby, ibaže by ku škode došlo aj inak.

Čo o reklamácii hovorí obchodný zákonník?

Obchodný zákonník upravuje vzťah dvoch a viacerých právnických osôb. V reklamáciách kvality diela preto zohráva prinajmenšom rovnakú úlohu ako občiansky zákonník a v štádiu realizácie diela spravidla väčší. Ďalej v texte uvádzame prehľad zásadných podmienok upravujúcich práva a povinnosti zmluvných strán pri vadách tovaru alebo diela.

Právo kupujúceho z väd tovaru sa nemôže priznať v súdnom konaní, ak kupujúci nepodá správu predávajúcemu o vadách tovaru bez zbytočného odkladu po tom, čo

- kupujúci vady zistil (avšak len ak predávajúci namietne v súdnom konaní, že kupujúci nesplnil včas svoju povinnosť oznámiť vady tovaru),
- kupujúci pri vynaložení odbornej starostlivosti mal vady zistiť pri prehliadke, ktorú je povinný uskutočniť, alebo
- sa vady mohli zistiť neskôr pri vynaložení

odbornej starostlivosti, najneskôr však do dvoch rokov od doby dodania tovaru. Pri vadách, na ktoré sa vzťahuje záruka za akosť, platí namiesto tejto lehoty záručná doba.

Účinky prvých dvoch uvedených bodov nenastávajú, ak vady tovaru sú dôsledkom skutočností, o ktorých predávajúci vedel alebo musel vedieť v čase dodania tovaru.

Z praktických skúseností vieme, že existuje akési vákuum v právnom povedomí o záruke za kvalitu a záruke za akosť. Zárukou za akosť tovaru preberá predávajúci písomne záväzok, že dodaný tovar bude po určitú dobu spôsobilý na použitie na dohodnutý, inak na obvyklý účel alebo že si zachová dohodnuté, inak obvyklé vlastnosti. Obrazne povedané, ak kupujúci kupuje zelenú fasádu, očakáva, že počas určitej doby si fasáda zachová želaný odtieň zelenej. Prevzatie záväzku zo záruky môže vyplynúť zo zmluvy alebo z vyhlásenia predávajúceho, najmä vo forme záručného listu. Účinky prevzatia tohto záväzku má aj vyznačenie dĺžky záručnej doby alebo doby trvanlivosti alebo použiteľnosti dodaného tovaru na jeho obale. Ak je v zmluve alebo v záručnom vyhlásení predávajúceho uvedená odlišná záručná doba, platí táto doba.

Záručná doba začína plynúť odo dňa dodania tovaru, ak z obsahu zmluvy alebo záručného vyhlásenia nevyplýva niečo iné. Záručná doba zároveň neplynie po dobu, po ktorú kupujúci nemôže užívať tovar pre jeho vady, za ktoré zodpovedá predávajúci.

Zodpovednosť predávajúceho za vady, na ktoré sa vzťahuje záruka za akosť, nevzniká, ak tieto vady boli spôsobené po prechode nebezpečenstva škody na tovare vonkajšími udalosťami a nespôsobil ich predávajúci alebo osoby, s ktorých pomocou predávajúci plnil svoj záväzok. Typickým príkladom môže byť deštrukcia obslužnej komunikácie, ktorá bola navrhnutá a zrealizovaná riadne a s odbornou starostlivosťou, avšak počas užívania bola vystavená nadmernému zaťažovaniu / namáhaniu.

Ak je dodaním tovaru s vadami porušená zmluva podstatným spôsobom, môže kupujúci:

- požadovať odstránenie väd dodaním náhradného tovaru za vadný tovar, dodanie chýbajúceho tovaru a požadovať odstránenie právnych väd,
- požadovať odstránenie väd opravou tovaru, ak sú vady opraviteľné,
- požadovať primeranú zľavu z kúpnej ceny alebo

- odstúpiť od zmluvy.

Voľba medzi nárokmi uvedenými v odseku 1 kupujúcemu patrí, len ak ju oznámi predávajúcemu vo včas zaslanom oznámení väd alebo bez zbytočného odkladu po tomto oznámení. Tento uplatnený nárok nemôže kupujúci meniť bez súhlasu predávajúceho. Ak sa však ukáže, že vady tovaru sú neopraviteľné alebo že s ich opravou by boli spojené neprimerané náklady, môže kupujúci požadovať dodanie náhradného tovaru, ak o to predávajúceho požiada bez zbytočného odkladu po tom, čo mu predávajúci oznámil túto skutočnosť. Ak predávajúci neodstráni vadu tovaru v primeranej dodatočnej lehote alebo ak oznámi pred jej uplynutím, že vady neodstráni, môže kupujúci odstúpiť od zmluvy alebo požadovať primeranú zľavu z kúpnej ceny.

Ak kupujúci neoznámí voľbu svojho nároku v lehote uvedenej v odseku 2, má nároky z väd tovaru ako pri nepodstatnom porušení zmluvy.

Nesmieme zabúdať na to, že popri nárokoch ustanovených v odseku 1 má kupujúci nárok na náhradu škody, ako aj na zmluvnú pokutu, ak je dojednaná.

Ak je dodaním tovaru s vadami zmluva porušená nepodstatným spôsobom, môže kupujúci požadovať buď dodanie chýbajúceho tovaru a odstránenie ostatných väd tovaru, alebo zľavu z kúpnej ceny.

Pokiaľ kupujúci neuplatní nárok na zľavu z kúpnej ceny alebo neodstúpi od zmluvy, je predávajúci povinný dodať chýbajúci tovar a odstrániť právne vady tovaru. Ostatné vady je povinný odstrániť podľa svojej voľby opravou tovaru alebo dodaním náhradného tovaru; zvoleným spôsobom odstránenia väd však nesmie spôsobiť kupujúcemu vynaloženie neprimeraných nákladov. Ak kupujúci požaduje odstránenie väd tovaru, nemôže pred uplynutím dodatočnej primeranej lehoty, ktorú je povinný poskytnúť na tento účel predávajúcemu, uplatniť iné nároky z väd tovaru, s výnimkou nároku na náhradu škody a na zmluvnú pokutu, ibaže predávajúci oznámi kupujúcemu, že nesplní svoje povinnosti v tejto lehote.

Pokiaľ kupujúci neurčí lehotu alebo neuplatní nárok na zľavu z kúpnej ceny, môže predávajúci oznámiť kupujúcemu, že vady odstráni v určitej lehote. Ak kupujúci bez zbytočného odkladu po tom, čo dostal toto oznámenie, neoznámí predávajúcemu svoj nesúhlas, má toto oznámenie účinok určenia lehot.

Ak predávajúci neodstráni vadu tovaru v uvedenej / stanovenej lehote, môže kupujúci uplatniť nárok na zľavu z kúpnej ceny alebo od zmluvy odstúpiť, ak upozorní predávajúceho na úmysel odstúpiť od zmluvy pri určení lehoty v primeranej lehote pred odstúpením od zmluvy. Zvolený nárok nemôže kupujúci bez súhlasu predávajúceho meniť.

Pri dodaní náhradného tovaru je predávajúci oprávnený požadovať, aby mu na jeho náklady kupujúci vrátil vymieňaný tovar v stave, v akom sa mu dodal.

Nárok na zľavu z kúpnej ceny zodpovedá rozdielu medzi hodnotou, ktorú by mal tovar bez väd, a hodnotou, ktorú mal tovar dodaný s vadami, pričom pre určenie hodnôt je rozhodujúci čas, v ktorom sa malo uskutočniť riadne plnenie. Kupujúci môže o zľavu znížiť kúpnu cenu platenú predávajúcemu; ak kúpna cena bola už zaplatená, môže kupujúci požadovať jej vrátenie do výšky zľavy spolu s úrokmi dojednanými v zmluve.



Do doby odstránenia väd nie je kupujúci povinný platiť časť kúpnej ceny, ktorá by zodpovedala jeho nároku na zľavu, ak by vady neboli odstránené.

Nároky z väd tovaru sa nedotýkajú nároku na náhradu škody alebo na zmluvnú pokutu. Kupujúci, ktorému vznikol nárok na zľavu z kúpnej ceny, nie je oprávnený požadovať náhradu zisku ušlého v dôsledku nedostatku vlastností tovaru, na ktorý sa zľava vzťahuje.

Čo sa odstúpenia od zmluvy týka, je to trochu komplikovanejšie ako sa na prvý pohľad môže zdať. Kupujúci nemôže odstúpiť od zmluvy, ak vady včas neoznámil predávajúcemu. Účinky odstúpenia od zmluvy nevzniknú ak kupujúci nemôže vrátiť tovar v stave, v akom ho dostal. To však neplatí, ak nemožnosť vrátenia tovaru v stave v akom ho dostal, nie je spôsobená

konaním alebo opomenutím kupujúceho, alebo ak k zmene stavu tovaru došlo v dôsledku prehliadky riadne vykonanej za účelom zistenia väd tovaru. Toto ustanovenie takisto neplatí, ak pred objavením väd kupujúci tovar alebo jeho časť predal alebo tovar úplne alebo sčasti spotreboval alebo ho pozmenil pri jeho obvyklom použití. V tomto prípade je povinný vrátiť nepredaný alebo nespotrebovaný tovar alebo pozmenený tovar a poskytnúť predávajúcemu náhradu do výšky, v ktorej mal z uvedeného použitia tovaru prospech.

Nesmieme zabúdať ani na plynutie premĺčacej doby, a to odo dňa odovzdania tovaru oprávnenému alebo osobe ním určenej alebo odo dňa, keď bola porušená povinnosť vec prevziať. Pri nárokoch zo záruky za akosť plynie premĺčacia doba vždy odo dňa včasného oznámenia vady počas záručnej doby a pri nárokoch z právnych väd od uplatnenia práva treťou osobou.

Pravidlá

Základné pravidlá je potrebné dohodnúť v zmluve o dielo ešte pred začatím samotnej realizácie stavebných prác. Zhotovovateľ pristupuje (najčastejšie) k realizácii samotného diela na základe uzatvorenej zmluvy o dielo. Je vhodné, aby rozsah prác, požadované materiály, spôsob realizácie či termíny zhotovenia boli presne vymedzené v zmluve.

Rovnako je dôležité upraviť spôsob výkonu kontroly pri realizácii diela a rozsah zodpovednosti zhotovovateľa a objednávateľa. Práve tieto otázky sú totiž potom v praxi najčastejšie diskutované v prípade, ak zo strany objednávateľa dôjde k namietaniu proti už zhotovenému dielu. Vo všeobecnosti platí premisa, že dielo je chybné,

ak vykonanie diela nezodpovedá výsledku určenému v zmluve. Už samotné toto ustanovenie jednoznačne implikuje, že pri určení, či dielo vykazuje chyby alebo nie, sú zásadné práve zmluvné dojednania. [1]

Samotné chyby diela možno z praktického hľadiska rozdeliť do dvoch kategórií:

- Chyby pri zhotovovaní diela a
- Chyby po zhotovení diela.

Chyby pri zhotovovaní diela

V praxi je už takmer štandardom, že zmluva o dielo medzi poskytovateľom a zhotovovateľom upravuje okrem iných otázok aj spôsob výkonu kontroly počas realizácie diela. V praxi je bežné, ak pri kontrole realizácie diela okrem autorizovaného stavebného dozoru spolupôsobí aj tretia osoba, napr. z radov vlastníkov bytov (nebytových priestorov) alebo technický dozor investora. Je samozrejme žiaduce, aby mala takáto osoba príslušné vzdelanie a skúsenosti s týmto typom činnosti – jednak bude schopná kvalifikovane posúdiť skutočnosti, ktoré môžu predstavovať chyby, a na druhej strane nebude dochádzať k nekvalifikovaným námietkam zo strany objednávateľa, ktoré môžu v konečnom dôsledku výrazne skomplikovať realizáciu diela.

Chyby po zhotovení diela

Na rozdiel od úpravy obsiahnutej v Občianskom zákonníku, Obchodný zákonník záručnú lehotu nestanovuje. Zmluvné strany sa tak v praxi musia dohodnúť na záručnej lehote a počas jej plynutia uplatňovať práva s ňou spojené. Ak sa teda strany dohodli na určitej

záručnej lehote, jej dôsledkom je, že zhotovovateľ diela je povinný odstraňovať počas jej trvania chyby diela bezplatne. To prakticky znamená, že na základe výzvy objednávateľa diela začne v dohodnutom čase s odstraňovaním chýb a v dohodnutom čase tieto chyby aj odstráni. Na stavebné práce sa vzťahuje záručná lehota dohodnutá v zmluve o dielo. Ak sa nedohodla, možno ju aplikovať subsidiárne. Dôležité je skontrolovať dielo, jeho akosť, vlastnosti a podobne pri jeho preberaní zistené chyby spísať do preberacieho protokolu, dohodnúť sa na termíne odstránenia chýb podľa ich povahy. Zhotovovateľ zodpovedá za chyby, ktoré má dielo pri prevzatí objednávateľom, ale i za tie, ktoré sa vyskytnú po prevzatí veci v záručnej lehote (všeobecná záručná lehota je 24 mesiacov; pri zhotovení stavby 3 roky, pri niektorých častiach stavieb to môže byť najmenej 18 mesiacov; ustanovenie § 646 zákona č. 40/1964 Zb. Občiansky zákonník v znení neskorších predpisov).

V prípade, ak zhotovovateľ chyby neodstráni, objednávateľ je oprávnený dať ich odstrániť tretej osobe a požadovať úhradu takto vzniknutých nákladov od zhotovovateľa. Objednávateľ môže svoje nároky vyplývajúce z chýb z dôvodu porušenia zmluvných povinností uplatniť súdnou cestou, a to podaním návrhu na súd, v ktorom bude požadovať bezplatné odstránenie chýb diela. V takomto návrhu musí objednávateľ preukázať zhotovenie diela, jeho zaplatenie, dohodnutie záručnej lehoty, spôsobu a času určeného na odstraňovanie chýb, ako aj nesplnenie tejto povinnosti zhotovovateľom diela. Samozrejme, súdne konanie je z časového a finančného hľadiska pomerne náročné, preto je určite lepším riešením mimosúdne vyriešenie takýchto nárokov.

Základným predpokladom na úspešné uplatnenie nárokov vyplývajúcich z chýb sú na jednej strane jasné zmluvné dojednania a na druhej strane presné zadokumentovanie a preukázanie existencie chýb na diele.

Záver

Bez ohľadu na to, akým zákonníkom sa vaša zmluva riadi, je dôležité, aby ste sa dôsledne oboznámili so znením zmluvy, prípadne ju konzultovali s vaším právnym zástupcom a / alebo s renomovanou spoločnosťou pôsobiace v oblasti posudzovania a/alebo riadenia kvality diel / stavieb. Zo skúseností za 1é rokov praxe môžeme s čistým svedomím vyhlásiť, že aspoň 50 % sporov o kvalite sa dá predísť správnou kontrolou diela už počas realizácie a riadnym vedením záznamov. Ako príklad sme citovali [1], kde sa potvrdilo, že aj odmietnutie podpisu záznamu v stavebnom denníku má byť zaznamenané spolu s miestom, dátumom a časom, ideálne aj so svedectvom.

Literatúra:

- [1] Strážnický M.: Uplatňujeme reklamáciu pri poruchách stavby, Správa budov, <https://goo.gl/xBCC4i>
- [2] Zákon č. 40/1964 Zb., Občiansky zákonník
- [3] Zákon č. 513/1991 Zb., Obchodný zákonník
- [4] Briatka, P., Ďubek, M.: Reklamácie tovaru a diela, Buildustry, Roč. I, č. 1, Bria Invenia, Nitrianske Rudno, 2017

Autori:

- Dr. Peter Briatka, MBA., COLAS Slovakia, Košice
- Ing. Jana Olšová, Bria Invenia, s.r.o., a Stavebná fakulta STU, Bratislava

Zaradenie článku:

- Odborný

Bria Invenia

Nenechajte si pokaziť príjemné chvíle v kúpenej nehnuteľnosti...

...AUDIT KVALITY STAVBY!

Vyhrajte Audit kvality bytu (cca 150 €) kdekoľvek na Slovensku (využitie 2018).

FREE!

LIKE & SHARE

Overenie praktického pôsobenia plastifikátorov

Verification of Real Action of the Plasticizers



Tento článok sa venuje potrebe stavebnej (betonárskej) praxe poznať, resp. odhadnúť očakávanú spracovateľnosť čerstvého betónu pri jeho dodaní v určitom čase.

Už je to takmer 200 rokov od patentovania portlandského cementu. Betón je približne rovnako starý. V tom období bol definovaný ako kompozitný materiál pozostávajúci z troch zložiek – cement, voda a kamenivo. V súčasnosti je betón päťzložkovým materiálom. Pribudli prímеси a prísady. Pre dosiahnutie čoraz špecifickjších požiadaviek na betón a súčasnú optimalizáciu nákladov na cement sa využívajú rôzne prísady. Prakticky neodmysliteľnou súčasťou betónu sú prísady plastifikačné. Umožňujú znížiť dávku zámesovej vody a tým zlepšiť mechanické charakteristiky alebo zlepšiť spracovateľnosť betónu pri nezmenenej dávke vody.

Plastifikačné prísady sa rozdeľujú podľa materiálovej bázy a princípu pôsobenia, ale rovnako aj podľa účinnosti. Menšia pozornosť (ak vôbec) sa v stavebnej praxi venuje ich pôsobeniu v čase. Nie je preto jasné, ako klesá ich pôsobenie v čase a aký je kritický čas, dokedy musí byť betón s touto prísadou zabudovaný, resp. aká je maximálna doprav-

ná vzdialenosť betónu s touto prísadou.

Tento článok prezentuje prehľad vývoja pôsobenia plastifikačných prísad v čase pri bežných klimatických podmienkach a pri obvyklom dávkovaní (t.j. dolná a horná výrobcom odporúčaná dávka prísady v pomere k množstvu cementu).

Kľúčové slová:

Betón, Prísada, Plastifikátor, Konzistencia, Čas, Pôsobenie

This deals with a need of construction (concretig) daily life – to know or anticipate the workability of fresh concrete when delivered at certain time.

It is almost 200 years since the Portland cement has been patented. The concrete is approximately of the same age. That time, it had been defined as composite material of three constituents – cement, water and aggregate. Today, the concrete has become five-constituent composite. The admixtures and additives were added. In order to achieve more and more specific requirements on concrete and concurrent costs optimization of cement, the various admixtures are used.

Practically, the plasticizers has become an inherent constituent. They enables to reduce the dosage of water and therefore improve the mechanical performance or they improve the workability of fresh concrete at unaltered dosage of water.

The plasticizers are distinguished based on material basis, principle of acting in fresh concrete as well as efficiency. In real praxis, a minor attention, if any, is paid to performance / action over time. Therefore, it is not clear how their efficiency falls in time and what is the critical time, until which the concrete containing this admixture must be inbuilt or what is the maximum transport time of the concrete containing this admixture.

This paper presents an overview of the action of the plasticizers in time at normal climatic conditions at normal dosage (i.e. lower and upper limite recommended by the producer expressed as a ratio to cement dosage).

Key words:

Concrete, Admixture, Plasticizer, Consistency, Time, Action

Pre pochopenie princípu pôsobenia plastifikátorov je dôležité uvedomiť si, čo sa deje pri zamiešaní cementu s vodou. Častice cementu sú jemné zrná nepravidelného tvaru, ktorých povrch má kladný a záporný náboj. Pri zamiešaní s vodou dochádza k zhlukovaniu (flokulácii) častočiek cementu v dôsledku elektrostatického priťahovania kladne a záporne nabitých povrchov zŕn cementu. V priestoroch medzi zrnami cementu je pritom zadržovaná časť zámesovej vody. Účinnými zložkami plastifikačných prísad sú povrchovo aktívne látky. Tieto látky sú pri zamiešaní do cementových kompozitov adsorbované na povrchu cementových zŕn a dávajú im záporný elektrický náboj. To vedie k vzájomnému odpudzovaniu zŕn cementu, k ich dispergácii, deflokulácii a k stabilizácii cementovej disperzie. Keďže flokulácia viaže určité množstvo vody, a tiež pretože dotykové plochy flokulovaných (zhlukovaných) zŕn cementu nie sú prístupné pre vodu, a teda pre začiatočné štádium hydratácie, plastifikačné prísady zvyšujú plochu cementových zŕn, ktorá sa podieľa na začiatočnej hydratácii a tiež zvyšujú množstvo vody, ktorá je k dispozícii pre hydratáciu. To spolu vytvára lepšie podmienky pre hydratáciu a pre zvýšenie pevnosti cementových kompozitov [3].

Konzistencia čerstvého betónu je výrazne ovplyvňovaná dávkou plastifikačnej prísady. Pri veľmi malých dávkach je tento vplyv málo výrazný. S narastaním dávky sa konzistencia postupne zlepšuje - až do určitej dávky. Superplastifikátory sa bežne dávajú v množstve 0,6 až 1 % prísady z hmotnosti cementu. Dávka prísady potrebná na dosiahnutie vyžadovanej konzistencie závisí aj od začiatočnej konzistencie čerstvého betónu, t.j. konzistencie betónu bez prísady. Pri tuhšej konzistencii treba použiť vyššie dávky prísady a naopak.

Čas pridania prísady taktiež ovplyvňuje účinnosť prísady a teda aj konzistenciu čerstvého betónu. Vyššia účinnosť prísad sa dosiahne, ak sa pridávajú niekoľko minút po zamiešaní betónu.

Konzistencia čerstvého betónu sa mení s časom odležania. Táto vlastnosť sa označuje ako strata spracovateľnosti. Počítať s ňou treba hlavne pri transportbetóne, kde môže doprava trvať aj relatívne dlhý čas. Vo všeobecnosti možno povedať, že pri aplikácii plastifikačných prísad je strata spracovateľnosti rýchlejšia, hlavne v prípade superplastifikátorov. Väčšina plastifikačných prísad na báze lignosulfonátov sa vyznačuje aj

spomaľovacím účinkom. Tieto prísady podstatnejšie neovplyvňujú stratu spracovateľnosti.

Rýchlejšia strata spracovateľnosti betónov s plastifikátormi je daná mechanizmom pôsobenia týchto látok. Plastifikačný účinok trvá tak dlho, kým je v roztoku dostatok molekúl prísady na obalenie jednotlivých zŕn cementu a produktov hydratácie, čo spôsobuje ich dispergáciu, deflokuláciu, uvoľnenie časti vody a v konečnom dôsledku plastifikáciu čerstvého betónu. S pokračujúcou hydratáciou však narastá množstvo produktov hydratácie a postupne sa spotrebovávajú aj plastifikačné prísady, jej zásoba sa stáva nedostatočná a rapídne sa stráca spracovateľnosť čerstvého betónu. Je pravdepodobné, že pri dlhšom miešaní (napr. pri doprave betónu v autodomiešavačoch) dochádza k oddeľovaniu častočiek hydratačných produktov od povrchu cementových zŕn a hydratácia môže pokračovať intenzívnejšie do hĺbky. Tým sa strata spracovateľnosti ešte zväčšuje.

Hlavné faktory, ktoré ovplyvňujú rýchlosť straty spracovateľnosti čerstvého betónu sú začiatočná konzistencia, typ a množstvo plastifikačnej prísady, druh a množstvo cementu, čas pridania prísady, poveternostné podmienky (teplota, vlhkosť), spôsob miešania a prítomnosť iných prísad.

Technická prax teda pozná rámcové pôsobenie plastifikačných prísad podľa materiálnej bázy. Podľa nej (vychádzajúc z empirických poznatkov) dokonca aj vie predpokladať či betón s danou prísadou bude náchylný na stratu konzistencie / spracovateľnosti alebo nie. Pre zhotovovanie technicky menej náročných a menej významných konštrukcií je to postačujúce. Pre zhotovovanie technicky náročnejších konštrukcií – pohľadové betóny alebo konštrukcie napríklad s požiadavkou na kontinuálnu betonáž takáto úroveň poznania nepostačuje. Nielen pri návrhu zloženia betónu, ale aj pri plánovaní organizácie výstavby je potrebné vedieť predikovať stratu konzistencie a tomu prispôbiť organizáciu dopravy betónu alebo dodatočné pridávanie prísady pred ukladaním betónu.

Z hľadiska bežnej betonárskej praxe je pre sekundárnu dopravu, ukladanie a spracovanie čerstvého betónu kľúčovým parametrom jeho konzistencia. Pre konštrukčné betóny zákazníci často požadujú konzistenciu S3 alebo ešte lepšie S4. V prípade ak sa betonárskej čate zdá betón málo tekutý,

prilejú na stavbe vodu. Takýto zásah významne mení kvalitatívne parametre betónu a musí sa zapísať do dodacieho listu. Ak ale chýba priamy kontakt výrobcu betónu so zhotoviteľom a využívajú sa služby dopravcov, zvyšuje sa riziko, že pridanie vody do betónu sa nezaznamená. Je preto kľúčové navrhnúť receptúru betónu tak, aby mala požadovanú konzistenciu bez pridávania vody a zároveň, aby si ju zachovala počas dostatočne dlhej doby. Používajú sa plastifikačné prísady na rôznych materiálových bázach. Je však vždy žiaduce, aby plastifikátor pôsobil konštantne počas celej doby deklarovanej spracovateľnosti. Ďalšou kľúčovou požiadavkou je, aby plastifikátor nestratil účinnosť veľmi rýchlo, čo by viedlo k technologickým problémom v systéme sekundárnej dopravy. Tu je dôležité poznamenať, že prísady (pôsobia chemickým procesom) sú citlivé na teplotu. Niektoré viac, niektoré menej. Preto sa očakáva iný priebeh zmeny spracovateľnosti pre betón s teplotou napr. 15 °C a iný pre betón s teplotou napr. 25 °C. Pre betonársku prax je preto potrebné kvantifikovať pôsobenie plastifikátorov v čase a aspoň rámcovo demonštrovať aj vplyv teploty.

Cieľom článku bolo vytvoriť prehľad a jednoduchý nástroj použiteľný v stavebnej praxi i v pedagogickom procese pre určenie maximálneho času na zabudovanie čerstvého betónu pri určitej dávke prísady do betónu pri bežných klimatických podmienkach.

Maximálna doba sa určí individuálne podľa požiadaviek na spracovateľnosť, resp. konzistenciu čerstvého betónu (ČB). Elementárnym parametrom je relatívna konzistencia ČB v percentuálnych bodoch z pôvodnej konzistencie po zamiešaní ČB.

Z hľadiska jedinečnosti plastifikačných prísad a ich modifikácii na konkrétne požiadavky významných stavieb s predpokladom vysokého odberu prísad je potrebné pristúpiť k zjednodušeniam. Je ním napríklad hodnotenie prísad podľa materiálnej bázy. Ďalším zjednodušením alebo skôr zovšeobecnením je zahrnutie aj iných než plastifikačných prísad do článku a to preto, lebo aj druhé najčastejšie používané prísady (prevzdušňujúce) majú plastifikačný účinok, resp. ovplyvňujú spracovateľnosť.

Výstup z článku mal jednoduchým spôsobom a s primeranou neistotou poskytnúť širokej odbornej verejnosti a poslucháčom stavebnej fakulty technickú predstavu o tom,

ako najpoužívanějšíe prísady v betóne pôsobia na spracovateľnosť v čase.

Experimentálna časť vo svojej podstate zahŕňa dve oblasti riešenia úlohy. V prvej časti sa overila a modifikovala metodika aj rozsah experimentu. Kontrolovali sa okrajové podmienky prijali sa isté zjednodušenia. V druhej časti sa vykonávalo samotné meranie a spracovávanie i vyhodnocovanie získaných údajov.

betónu, a to minimálnu $(15 \pm 2)^\circ\text{C}$ a maximálnu $25 \pm 2)^\circ\text{C}$.

Plastifikačné prísady sa použili od dvoch dodávateľov a reprezentujú tri základné materiálové bázy – lignosulfonany, naftalény a polykarboxyláty.

Receptúra sa použila prakticky len jedna a je bližšie popísaná a vysvetlená v metodike skúšky, pretože je s chronológiou dávkovania, a teda procesom úzko spätá.

sa najmä tá časť, ktorá sa venuje vlastnostiam malty v čerstvom stave. S ohľadom na zameranie úlohy sa meral odpor proti ustálenému miešaniu malty, ktorý je nepriamo-úmerný jej konzistencii. S meraním odporu súvisia isté úskalía, ktoré sa identifikovali až počas skúšok podľa špecifikácie tejto úlohy a z toho dôvodu sa musel upraviť skúšobný postup. Je ním napríklad nelogický pokles odporu proti miešaniu s poklesom konzistencie. Vysvetlením, je že sa nepremiešaval celý objem zámesi, ale len jej istá časť, pretože zvyšok zostal prichytený na stenách nádoby.

S touto skutočnosťou sme sa vysporiadali využitím zaužívanej metodiky, nepriameho merania narastajúceho odporu, a teda aj zhoršovania spracovateľnosti – prostredníctvom množstva pridávanej vody na udržanie konštantného odporu pri ustálenom miešaní.

Použila sa maltová laboratórna miešačka vybavená meracím zariadením usporobeným na meranie odporu čerstvej zmesi proti miešaniu.

Počas experimentu sa využila zaužívaná a overená metodika. Do nádoby pridalo celkové množstvo cementu a celkové množstvo normového piesku. Suchá zmes sa nechala miešať (homogenizovať) 30 sekúnd. Následne sa pridalo celkové množstvo vody a zmes vody a prísady (v dávke 0,6 % z hmotnosti cementu). Zmes sa nechala miešať a pridávalo sa dodatočné množstvo vody potrebné na dosiahnutie stanoveného odporu proti

Tab. 1: Prehľad overovaných variantov a označovania			
Cement	Báza prísady	Označenie	Dávka
CEM II/A-S 42,5 N	-	0	0,0 %
	Lignosulfonan	L1	0,6 %
		L2	0,6 %
	Naftalén	N1	0,6 %
		N2	0,6 %
	Polykarboxylát	PC1.1	0,6 %
		PC1.2	0,6 %
		PC2	0,6 %
CEM II/A-LL 42,5 R	Báza prísady	Označenie	Dávka
	Lignosulfonan	0	0,0 %
		L1	0,6 %
	Naftalén	L2	0,6 %
		N1	0,6 %
	Polykarboxylát	N2	0,6 %
		PC1.1	0,6 %
		PC1.2	0,6 %
		PC2	0,6 %

V úvode druhej časti sa overilo pôsobenie prísad na rôznych materiálových bázach od dvoch rôznych dodávateľov, avšak použitím overeného postupu vtedajšej spoločnosti Holcim. V ďalšom postupe experimentálnej časti sa pristúpilo k adaptácii daného postupu na reálne podmienky počas transportu betónu. Pridávanie vody sa nahradilo meraním a zaznamenávaním odporu proti miešaniu, ktorý je nepriamo úmerný konzistencii čerstvého betónu. Zvážili sa dve pravdepodobne limitné teploty čerstvého betónu. Preto sa ďalej upustilo od overovania prísad od dvoch dodávateľov, ale pokračovalo sa len s prísadami od jedného dodávateľa.

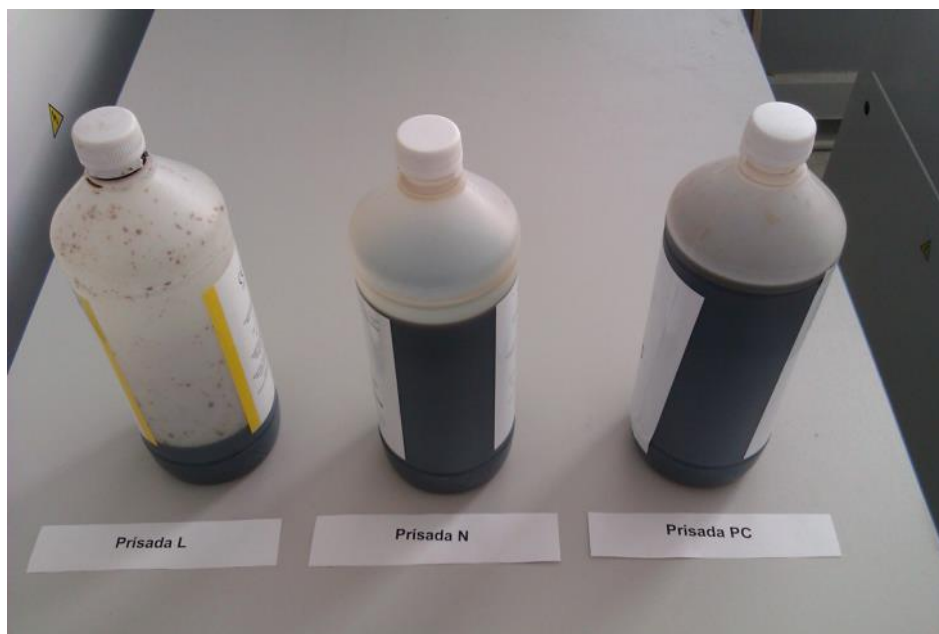
Na skúšky sa použili dva druhy cementu CEM II/A-S 42,5 N a CEM II/A-LL 42,5 R. Ako plnivo sa použil normový piesok. Voda sa použila pitná. Všetky zložky zmesi sa pred použitím kondiciovali podľa výpočtu kalorimetrickej rovnice na požadovanú teplotu tak, aby sme dosiahli požadovanú teplotu čerstvého



Obr. 2: Použité cementy

Použitá skúšobná metóda je súčasťou celej metodiky komerčného porovnávania cementov, kamenív, prímiesí a prísad. Použila

miešaniu. Postup merania odporu proti miešaniu a pridávania vody na jeho zníženie sa zopakoval ešte v 45. a 90. minúte.



Obr. 3: Používané príslady

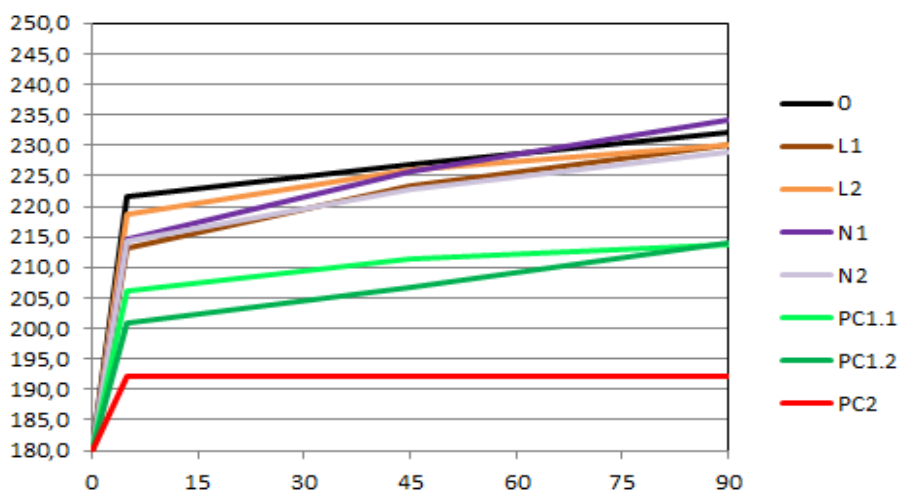
Takýmto spôsobom sa meralo pôsobenie príslad pri bežných laboratórnych podmienkach, pričom teplota malty na počiatku miešania bola vždy v intervale (23-25) °C. V tejto časti sa vytvorili aj vzorky / trámčeky (4x4x16) cm na stanovenie 2- a 28-dňovej pevnosti v tlaku, ako kontrolného parametra účinnosti jednotlivých materiálových báz príslad.

V druhej časti skúšok sa matica meraní doplnila o merania pri rôznych počiatkových teplotách malty. Skúšobná metodika sa modifikovala tak, že sa zvýšila frekvencia meraní odporu proti miešaniu na 4/hod., počas prvých 60 minút, a následne 5/hod. až do 120. minúty. Navyše sa nepridávala žiadna voda, aby bolo vidieť akým spôsobom sa mení odpor vyjadrujúci spracovateľnosť.

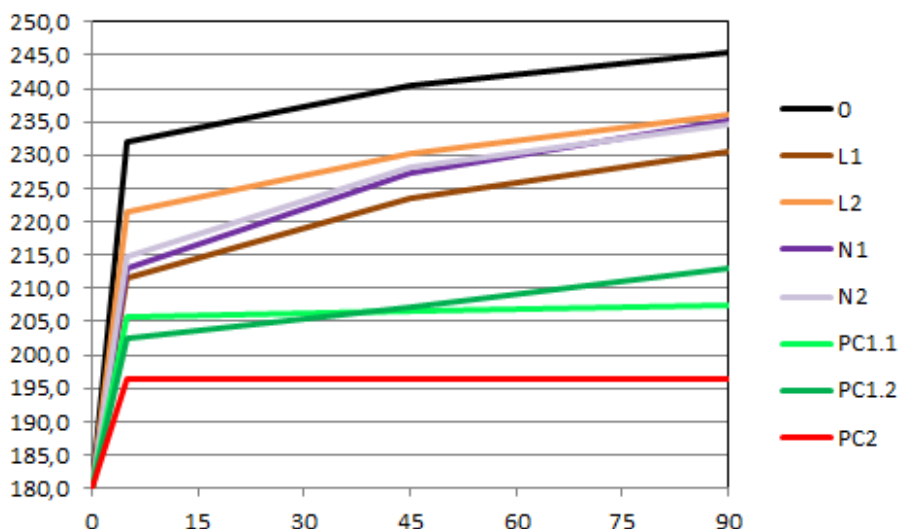


Obr. 4: Maltárska laboratórna miešačka

Zaužívaným postupom sa získali údaje o množstve vody potrebnej pre dosiahnutie požadovanej konzistencie (odporu malty) vo veku 5; 45 a 90 minút. Výsledky sa uvádzajú nižšie v dvoch grafoch zostavených separátne pre dva rôzne použité cementy.



Obr. 5: Vývoj potreby vody Y (ml) na udržanie konzistencie v čase X (min), CEM II/A-LL 42,5 R



Obr. 6: Vývoj potreby vody Y (ml) na udržanie konzistencie v čase X (min), CEM II/A-S 42,5 N

Referenčná vzorka s CEM II/A-S 42,5 N vykazuje vyššiu potrebu vody na dosiahnutie požadovanej konzistencie (v počiatkovej fáze i v konečnej). S týmto je potrebná rátať pri návrhu receptúry čerstvého betónu s použitím daného cementu. Zvýšenú potrebu vody možno kvantifikovať na cca 5 %. Zámеси s prísladami na báze lignosulfonátov pri dávke 0,6 % vykazujú obdobný trend straty konzistencie ako referenčné vzorky. Porovnaním L1 a L2 v oboch grafoch je možné pozorovať prakticky rovnaké absolútne konzistencie, no v relatívnom vyjadrení to môže zvädzať k interpretácii ich lepšieho pôsobenia s A-S cementmi. Takáto interpretácia je zavádzajúca a v technickej praxi je potrebné sa jej vyhnúť. Obdobne sa správajú aj obe naftalénové príslady N1 a N2. Významnejší rozdiel sa spozoroval v prípade polykarboxylátovej príslady PC1.1. Táto príslada je pomerne silná (na začiatku vyžaduje nízku dávku doplnkovej vody) a relatívne dobre udržiava konzistenciu v čase, obzvlášť v kombinácii s cementom A-S.

Polykarboxylátová prísada PC2 sa naopak lepšie javí v kombinácii s cementom A-LL, ale čo je dôležité, bezpečne udržiava konzistenciu bez zmien minimálne 90 minút.

Predchádzajúce výsledky potvrdzujú aj obr. 7 a 8. Je z nich zrejmá celková spotreba vody na udržanie konštantnej konzistencie vyjadrená ako celkový vodný súčiniteľ a 28-dňová pevnosť v tlaku.

Sledovanie účinku plastifikačných prísad v čase a ich správanie sa pri rôznych teplotách (min. = 15 °C a max. = 25 °C) prezentuje tab. 2.

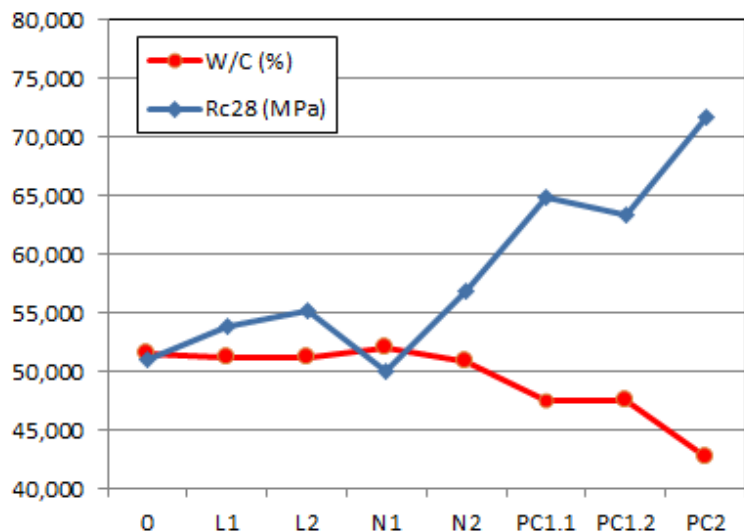
Referenčné vzorky u oboch cementov pri teplote 25 °C rýchlejšie strácali konzistenciu (spracovateľnosť) ako vzorky s teplotou 15 °C. Pre porovnanie referenčné vzorky s maximálnou teplotou dosiahli hodnotu odporu proti miešaniu (hodnota 3,5) zhruba po 1 hodine od zamiešania, pričom referenčné vzorky s minimálnou teplotou dosiahli túto hodnotu až po 1,5 hodine od zamiešania.

Strata plastifikačného účinku sa najvýraznejšie prejavila na vzorkách s naftalénovou prísadou (N), a to už v počiatočnej fáze zhruba do 15 minút od zamiešania u oboch cementov. V prípade vzorky s teplotou 15 °C sa strácal plastifikačný účinok skôr ako pri vzorkách s teplotou 25 °C aj keď rozdiel v konzistencii medzi v zmysle teplôt bol v porovnaní z ostatnými použitými prísadami najmenší.

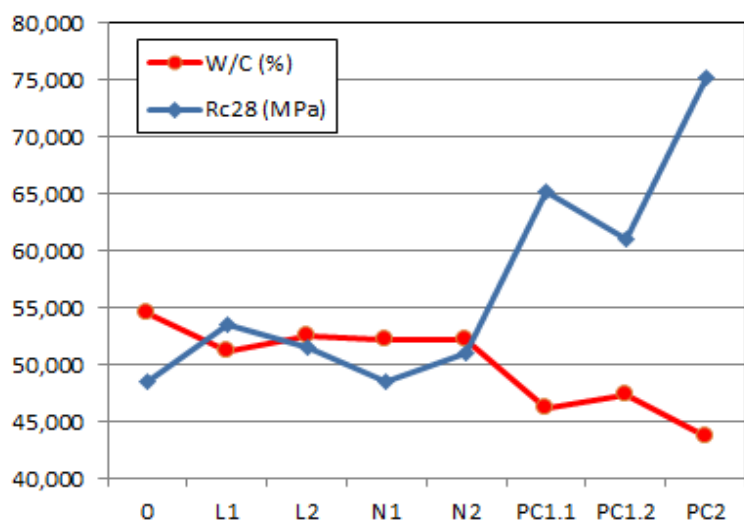
V prípade prísady na báze lignosulfonanov (L) s CEM II/A-LL 42,5 R pri teplote 25 °C mala vzorka v počiatočnej fáze (do 30 minút) rýchlejšiu stratu konzistencie v porovnaní s teplotou 15 °C. V kombinácii prísady s CEM II/A-S 42,5 N pri teplote 15 °C došlo v počiatočnej fáze do (30 minút) dokonca k stekutiu zmesi. Pri teplote 25 °C dosiahla vzorka hodnotu odporu 3,5 v 50 minúte od zamiešania, pričom vzorka s teplotou 15 °C dosiahla túto hodnotu až v čase 90 minút.

Výrazný vplyv teploty na plastifikačný účinok sa zaznamenal pri polykarboxylátovej prísade (PC). Pri tejto prísade došlo k výraznému stekutiu zmesi pri teplote 15 °C v oboch druhov cementov. Tento jav sa však už nepreukázal na vzorkách s teplotou 25 °C. Všeobecne PC prísada lepšie reagovala pri oboch teplotách s A-S cementom. Potrebne je však zohľadniť aj fakt, že pri A-S cimente si vyžiadala táto prísada o 4,5 % viac vody ako pri A-LL cimente.

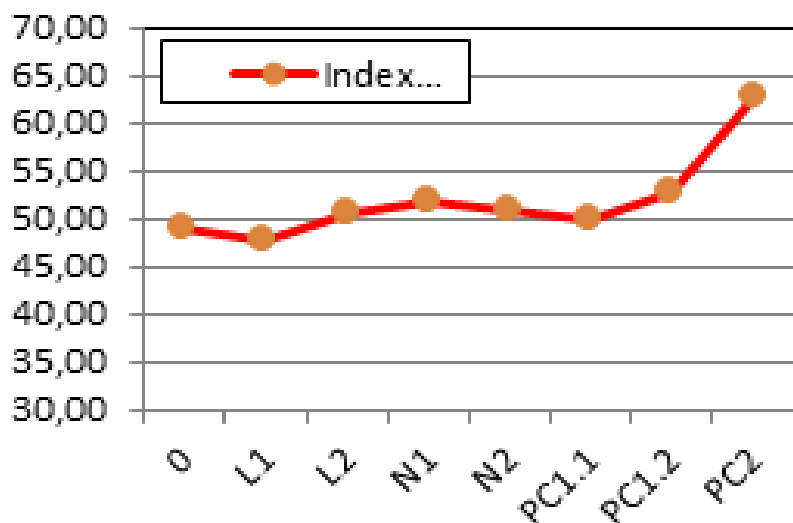
V prípade všetkých použitých prísad sa potvrdilo, že s nárastom teploty dochádza k



Obr. 7: Vodný súčiniteľ a 28-dňová pevnosť vo vzťahu k materiállovej báze prísady, CEM II/A-LL 42,5 R



Obr. 8: Vodný súčiniteľ a 28-dňová pevnosť vo vzťahu k materiállovej báze prísady, CEM II/A-S 42,5 N



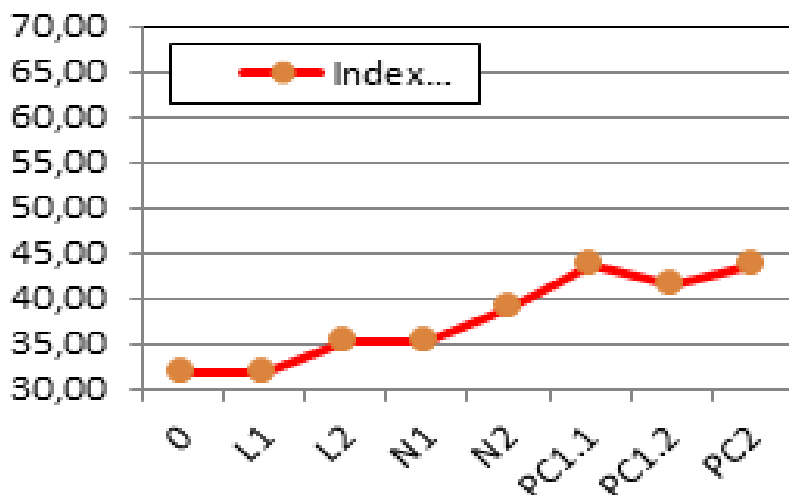
Obr. 9: Pomer medzi 2- a 28-dňovou pevnosťou vo vzťahu k materiállovej báze prísady, CEM II/A-LL 42,5 R

rýchlejšej strate konzistencie (spracovateľnosti) okrem prísady N, kde bol účinok teploty opačný aj keď rozdiel v konzistencii bol veľmi malý. Všeobecne treba

tiež zohľadniť to, že na dosiahnutie rovnakej počiatočnej konzistencie potreboval CEM II/A-LL 42,5 R menej vody CEM II/A-S 42,5 N, čo je znázornené v tab. 2 aj s percentuálnym rozdielom.

Tab. 2: Porovnanie množstva vody v (g) na dosiahnutie počiatočnej konzistencie s odporom 3,0 N

Druh cementu	Označenie vzorky							
	0 min.	0 max.	PC min.	PC max.	L min.	L max.	N min.	N max.
CEM II/A-S 42,5 N	230,45	229,85	206,60	212,80	219,00	224,70	216,15	211,00
CEM II/ A-LL 42,5 R	224,45	226,85	205,00	209,85	214,20	216,30	206,20	201,40
Percentuálne vyjadrený rozdiel (%)	2,6	1,3	0,8	1,4	2,2	3,7	4,6	4,5



Obr. 10: Pomer medzi 2- a 28-dňovou pevnosťou vo vzťahu k materiállovej báze prísady, CEM II/A-S 42,5 N

Záver

Z výsledkov analýzy vyplýva, že podľa materiállovej bázy plastifikačnej prísady (prípade podľa pomeru dávkovania jej zložiek) je možné očakávať stratu jej účinnosti. Prezentované grafy (obr. 11 a 12) zachytávajú reológiu malty s konštantnou dávkou rôznych prísad pri rôznych teplotách a rôznych cementoch. Všeobecný princíp výberu prísady k danému cementu sa potvrdil aj z hľadiska časového pôsobenia pri jednotlivých typoch variáciách cementu. Druhým kritickým ukazovateľom je teplota čerstvého betónu. V závislosti od bežne dosahovaných teplôt je možné očakávať rôznu stratu spracovateľnosti, a to až s časovým rozdielom od cca 5 minút pri N prísadách, cez cca 30 min. pri L prísadách, až po cca 60-70 minút pri PC prísadách.

Literatúra:

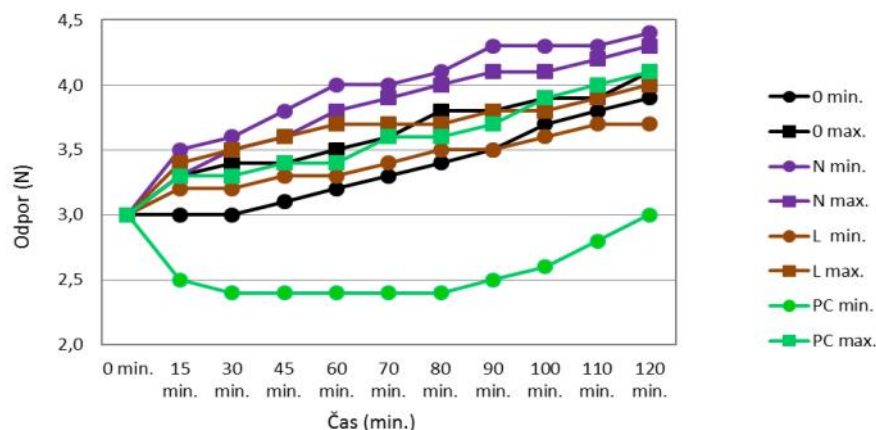
- [1] STN EN 206-1+NA - Betón. Časť 1: Špecifikácia, vlastnosti, výroba a zhoda
- [2] STN EN 13670-1 - Zhotovovanie betónových konštrukcií
- [3] STN EN 934-2 - Prísady do betónu .
- [4] Ramachandran, V.S.: Concrete Admixtures Handbook. Properties, Science and
- [5] Sebk, T.: Prísady a prídavky do malt a betonů. Praha, SNTL 1985.
- [6] Bajza, A., Rouseková, I.: Technológia betónu, Jaga group, Bratislava, 2006, p:190.
- [7] Unčík, S.: Ovlivňovanie vlastností betónu prísadami, Nakladateľstvo STU, Bratislava, 2013.
- [8] Unčík, S., a kol.: Príručka pre výrobcov betónu. Edícia BetónRacio, Trnava, 2005 .
- [9] Maroliya, M.: Influence of chemical admixtures on density and slump loss of concrete, International Journal of Modern Engineering Research (IJMER), Vol.2, Issue.6, Nov-Dec. 2012. pp-4077-4079 .

Autori:

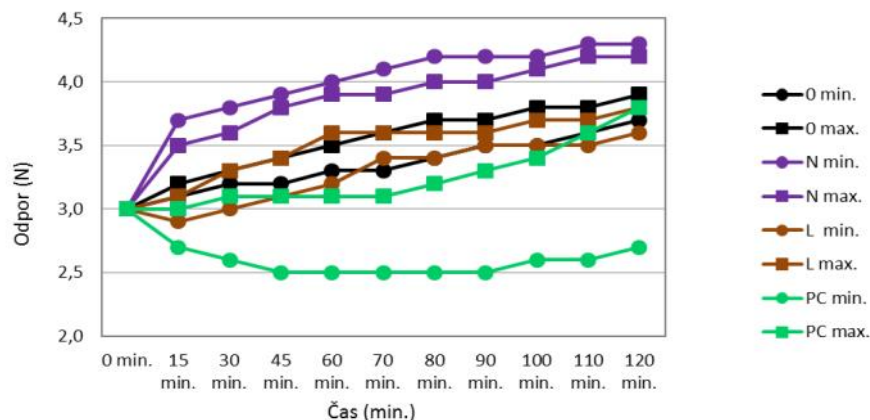
- Dr. Peter Briatka, MBA., COLAS Slovakia, Košice
- Ing. Jana Olšová, Stavebná fakulta STU a Bria Invenia, s.r.o., Bratislava
- Ing. Michal Kormaník, PhD., YIT Slovakia, Bratislava

Zaradenie článku:

- Vedecký



Obr. 11: Vplyv účinku plastifikačnej prísady v závislosti od teploty čerstvého betónu pre CEM II/A-S 42,5 R



Obr. 12: Vplyv účinku plastifikačnej prísady v závislosti od teploty čerstvého betónu pre CEM II/A-S 42,5 N

Případová studie zlepšení adhezních vlastností dřevoplastu

Case study on improvement of adhesive properties of WPC

Předložená případová studie je zaměřena na problematiku z oblasti zlepšování adhezních vlastností dřevoplastových kompozitů. Je všeobecně známo, že lepení povrchů plastů je velice komplikované a bez předchozích úprav mnohdy i neproveditelné. Ve snaze posoudit, zda je vůbec možné zlepšit adhezní vlastnosti vybraného zástupce této skupiny kompozitních materiálů, byly provedeny dvě úpravy lepených ploch. Modifikace povrchu se skládala z mechanického zdrsnění nebo fyzikálního ošetření difúzním koplanárním povrchovým bariérovým výbojem. K ověření vlastností lepeného spoje byla vybrána normovaná pevnostní zkouška. Byla měřena pevnost jednoduchého přelátovaného lepeného spoje ve smyku při tahovém namáhání podle ČSN EN 1465. Pro všechny zkušební vzorky bylo stanoveno maximální napětí na smykové ploše. Ačkoliv ne u všech sledovaných variant bylo zaznamenáno zvýšení pevnosti spoje v důsledku aplikace povrchové úpravy, u všech zkušebních vzorků, které byly oplazmovány došlo ke změně způsobu jejich porušení. Je možné předpokládat, že v případě podrobnějšího a dlouhodobějšího zkoumání by bylo možné s pomocí aplikace difúzního koplanárního bezbariérového výboje dosáhnout až 100 % zlepšení adhezních vlastností povrchu vybraného dřevoplastu.

Klíčové slová:

Adheze, Dřevoplast, Koheze, Oplazmování, Plazma, Přídržnost, Soudržnost, Úprava povrchu

The presented case study is focused on the complications that affect the adhesion properties of wood plastic composites. In an effort to improve the physical properties of the WPC and the adhesive bonding between the selected material and adhesive systems intended for façade bonding, several surface pretreatments were performed. The surface modification consisted of mechanical roughening or physical treatment with diffuse coplanar surface barrier discharge. The shear strength of the adhesive bond was tested following ČSN EN 1465 and the maximum shear stress was calculated for each treatment method. Although, the increase in bond strength due to these treatments was measured only for one tested adhesive system where the strength was increased by 100% with respect to the control, the diffuse

plasma treatment improved the adhesive bondability and a change in failure mode was observed in all tested cases. .

Key words:

Adhesion, Cohesion, Diffuse coplanar surface barrier discharge, Low - cost plasma, Sandpaper, Surface modification, Wood plastic composite

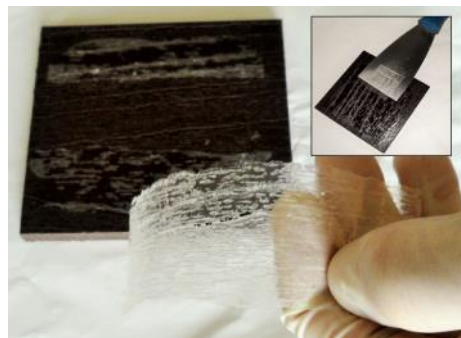
Úvod

V současnosti můžeme s jistotou konstatovat, že problematika lepení provází lidstvo po celou jeho historii. K největšímu rozvoji v této oblasti však došlo až v posledním století. Zatímco do začátku 20. století byla všechna doposud používaná lepidla zcela na přírodní bázi, s koncem první světové války přišlo i první lepidlo na bázi syntetických polymerů. Dnes je pro nás téměř nemožné, najít produkt běžně používaný v domácnostech, v průmyslu, v dopravě, či kdekoli jinde, který by v nějaké (jakékoli) formě neobsahoval lepidlo.

Zkoumáním možností použití lepidel v oblasti kotvení fasádních obkladů se dle dostupných informací vědci začali zabývat před cca 30 lety [1]. Ačkoli od první aplikace uplynulo již mnoho let, první systém byl aplikován v roce 1991 toto řešení upevnění fasádního obkladu se však doposud nestalo zavedeným technologickým řešením [2]. V České republice je procento realizovaných lepených systémů téměř zanedbatelné a zaměřuje se převážně na využití stavebních materiálů vyrobených z neobnovitelných zdrojů jako je ocel a hliník. Proto by potenciál využití lepených fasádních systémů k upevnění materiálů šetrných k životnímu prostředí, zejména z masivního dřeva a jeho kompozitů, měl být studován, popsán, publikován a propagován důrazněji, než tomu bylo doposud.

Cíle této studie jsou založeny na výsledcích již dokončeného výzkumu [3]. Výsledky ukázaly, že adhezní vlastnosti masivního dřeva jsou bezproblémové a zcela ideální, bez ohledu na to, zda je použitý lepicí systém určen přímo k lepení dřeva, či nikoliv. Současně bylo ověřeno, že lepení dřevěného plastového kompozitu je zcela nevyzpytatelné a technologicky náročné [4-5]. Hlavním důvodem je velice špatná smáčivost těchto povrchů, jež v ideálním případě umožňuje rovnoměrné rozprostření lepidla či kapaliny. Cílem předlo-

žené případové studie je tedy zlepšit přídržnost dřevěného plastového kompozitu pomocí vybraných povrchových úprav.



Obr. 1: Zkouška smáčivosti povrchu WPC bez povrchové úpravy [4]

Dřevoplastový kompozit, známý jako WPC, je kombinací směsi dřeva (dřevěná mouka a piliny), termoplastických polymerních materiálů (jako je polyetylen, polypropylen nebo polyvinylchlorid) a přísad [6]. Kombinací těchto složek vznikne houževnatý materiál, který je v současné době možné klasifikovat jako ekonomický a šetrný k životnímu prostředí [7-9]. Jedná se o materiál, který se v oblasti stavebnictví těší stále větší oblibě. Studie průzkumu trhu ukazují, že sektor stavebnictví je významným odběratelem WPC a v Evropě byl od roku 2015 zaznamenán každoroční nárůst spotřeby o více než 12 % [9].

Bohužel, stejně jako u mnoha jiných kompozitních materiálů, adhezní vlastnosti lepených ploch závisí na vlastnostech všech jejich složek, resp. složek kompozitu [6]. Tento důvod je velice často hlavní příčinou, proč je velice komplikované WPC spojovat pomocí lepení a vždy je nutné přistoupit k zvláštním úpravám povrchů nebo k výběru speciálních lepidel, která lepenou plochu dostatečně naruší, čímž současně zlepší její smáčivost. Z tohoto pohledu by tedy tradiční mechanický spoj mohl být lepším a snadnějším řešením pro ukotvení prvků WPC, nicméně i přes rychlou realizaci proces s sebou tato metoda přináší nevýhody, při předvrtávání otvorů dochází ke zvýšené koncentraci bodového napětí, což může mít za následek poškození materiálů WPC [7]. Naopak v případě použití lepeného spoje je problém koncentrace bodového napětí

v materiálu zcela eliminován. Hlavní nevýhodou úpravy povrchu WPC za účelem zlepšení adhezních vlastností je, že různé směsi, z nichž je vyrobeno WPC, reagují zcela odlišně na stejnou povrchovou úpravu. Zatímco u kompozitů vyrobených z PVC je dostatečné mechanické očištění, u kompozitů obsahujících HDPE polymer je tento způsob ošetření méně efektivní. Gramlich a kol. [6] v roce 2006 publikovali souhrn několika povrchových úprav WPC pro zlepšení adhezních vlastností. Byly provedeny jak chemické, tak i fyzikální modifikace povrchů. V roce 2007 Oporto et al. [10] prokázali účinnost použití těchto metod a výsledky ukázaly, že téměř všechna aplikovaná ošetření na povrchy WPC, zlepšují jejich přídržnost, některé z nich také zvyšují pevnost lepeného spoje ve smyku.

V předložené studii byly testovány vzorky se dvěma povrchovými modifikacemi. Byla provedena mechanická a fyzikální úprava povrchu. Metody mechanického opracování, jako je pískování nebo zdrsňení smirkovým papírem, mohou být použity ke zlepšení mechanické přilnavosti, zatímco fyzikální metody (např. plazma, koróna, plamen nebo laser) nebo chemická úprava (např. fluorace, kyselina chromitá atd.) mohou zlepšit adhezi povrchu specifickým způsobem, téměř vždy

koplanárního povrchového bariérového výboje (dále jen DCSBD) vyvolávaného za atmosférického tlaku [11]. Jak uvádí Pamreddy [12], plazmová technologie je postup šetrný k životnímu prostředí, jedná se o metodu rychlou, nezpůsobující žádné znečištění. I když se ve skutečnosti používá mnoho plazmových technik, plazma atmosférického tlaku je považována za ekonomicky výhodnou ve srovnání například s vakuovou plazmou [12]. Hlavní výhodou DCSBD je vytváření difuzního plazmatu ve vnějším ovzduší bez přidání ušlechtilého plynu [13].

Materiály

Zástupcem dřevoplastu použitým v této případové studii byla komerčně dostupná plotová prkna, tzv. plotovky. Povrch vybraných prken byl z obou stran opatřen imitací dřevěného reliéfu. Testovaný produkt byl vyroben v poměru jednotlivých složek: 50,0 % topolové dřevní moučky, 38,0 % polyethylen s vysokou hustotou (dále HDPE) a 12,0 % přísady, jako je například stabilizátor světla, vazebné činidlo, zpomalovač stárnutí, retardér UV nebo pigmentační barvivo. Samotná objemová hmotnost, resp. hustota, vybraného materiálu nebyla v technickém listu materiálu uvedena [14], proto byla vypočítána podle vzorce

povrchu. Pevnost v ohybu byla 20,0 MPa a pevnost v tahu byla přibližně 4,9 MPa. Pevnost v tahu a tlaku však nejsou mezi standardními parametry vyžadovanými pro charakterizaci kompozitů [15].

Aby bylo dosaženo prvotního záměru této studie, tzn. že budou testovány všechny prvky fasádního systému, zkušební vzorek se kromě WPC obkladu skládal i z prvku, který odpovídal nosné podkonstrukci fasádního systému. Byly zvoleny hranoly ze smrkového dřeva pevnostní třídy C22. Tento materiál je nejčastěji používaným konstrukčním prvkem pro nosné profily provětrávaných fasádních systémů. Všechny nosníky byly impregnovány transparentním hydroizolačním nátěrem na dřevo. Objemová hmotnost smrku C22 byla přibližně 410,0 kg/m³ a pevnost v tahu rovnoběžná s vlákny byla přibližně 13,0 MPa. Maximální požadovaný obsah vlhkosti byl 12,0 %.

Dále byly testovány dvě různé skupiny montážních lepidel s vysokou pevností, viz přehled uvedený v tab. 1.

Výroba zkušebních vzorků

Dřevoplastové plotovky byly zakoupeny v délce přibližně 1,2 až 2,0 m, šířce 139 mm a

Tab. 1: Materiálové charakteristiky vybraných montážních systémů

Montážní systém	Modifikovaný sililový polymer	Polyuretan	
	SMP*	Polyuretan 01	Polyuretan 02
Pevnost v tahu	2,3 MPa	4,0 MPa	9,0 MPa
Pevnost ve smyku	2,0 MPa	2,5 MPa	5,5 MPa
Teplotní odolnost	-40° až +100 °C	-40° až +90 °C	-40° až +100 °C
Rychlost vytvrzení	cca 15 min	cca 20 min	cca 20 min
Čistící prostředek**	Cleaner E	Cleaner - 205	250 Kleenact
Zlepšovací nátěr**	Primer SX	Primer	550 Multiprimer

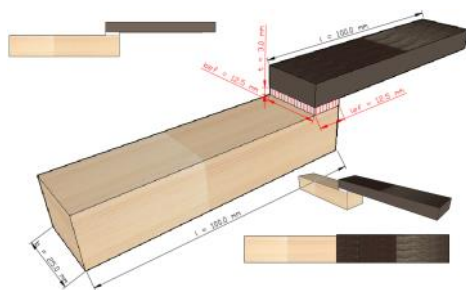
*Montážní systém SMP je dle pokynů výrobce vhodný pro těsnění konstrukčních spár nebo utěsnění spojovacích a dilatačních spár konstrukcí, avšak není určen k lepení fasádního obložení.

**Použitý čisticí prostředek a zlepšovací nátěr (primer) jsou součástí vybraných montážních systémů.

dochází k chemickým změnám na povrchu adherendu (substrátu) [9]. Zjednodušeně řečeno, použitím mechanických metod úprav povrchů povětšinou dojde k odstranění povrchové vrstvy a v případě WPC k odhalení struktury dřevěných vláken, která mají lepší adhezní vlastnosti, což způsobí zdánlivé zlepšení přilnavosti samotného kompozitu, více viz výsledky předložené studie. Naopak aplikace fyzikálních metod narušuje chemickou strukturu adherendu. Fyzikální povrchová úprava v této případové studii byla provedena pomocí zdroje plazmatu použitím difuzního

daného Klyosovem [15]. Specifická hustota zkoušeného kompozitu byla stanovena na hodnotu cca 1214,6 kg/m³. Vypočítaná hustota může být ovšem ještě vyšší, cca 1220,0 kg/m³, neboť přesné množství vazebných činidel ve vybraném materiálu nebylo známo a podle Klyosova tyto činidla často zvyšují objemovou hmotnost WPC. Kromě toho může množství vazebných činidel snížit absorpci vody kompozitního materiálu [15], což může výrazně ovlivnit jeho adhezní schopnost. Lze konstatovat, že čím nižší je podíl přísad a plastu, tím lepší by měli být adhezní vlastnosti lepeného

tloušťce 9 mm. Zkušební vzorky byly nařezány na rozměry, které splňují požadavky stanovené příslušnou normou ČSN EN 1465 [16], viz Obr. 2. Každý zkušební vzorek se skládal ze dvou částí, tj. obkladu WPC a z dřevěné podkonstrukce.



Obr. 2: Geometrie zkušební vzorku [3]

Úprava povrchu zkušebních vzorků

Po nařezání komponent pro sestavení zkušebních vzorků bylo nutné provést úpravu lepeného povrchu. Úprava byla aplikována pouze na plochy WPC obkladu, smrkové prvky nevyžadují speciální ošetření. Jak již bylo uvedeno výše, byly zvoleny pouze dvě metody úpravy lepené plochy, a to mechanické ošetření a oplazmování.

Mechanická úprava povrchu WPC obkladu spočívala ve zdrsnění brusným papírem drsnosti P80. Po aplikaci mechanické úpravy povrchu byly vzorky očištěny acetonovým čističem. Byly odstraněny všechny malé částice prachu, které vznikly během procesu úpravy. Po asi 10 minutách byl povrch ošetřen nátěrem kapalného zlepšovacího nátěru, viz tab. 1.

Postup provádění fyzikálního zlepšení vlastností povrchu byl odlišný. Jelikož při aplikaci bezbariérového výboje dochází k narušení krystalické mřížky povrchu obkladu, bylo nezbytné, aby byl vybraný zlepšovací nátěr nanesen ihned po oplazmování vzorku. V případě aplikace čisticího přípravku, jako u mechanické úpravy povrchu, by mohlo dojít k degradaci vlivu plazmového ošetření. Všechny WPC desky proto byly očištěny specifickou čisticí kapalinou, viz tab. 1, ještě před ošetřením povrchu plazmou. Plazmové ošetření bylo aplikováno na horní plochu prvku WPC po dobu 5, 10, 30 a 60 s. Odhad doby expozice byl založen na předchozí zkušenosti s plazmovou úpravou polymerních materiálů [5,13]. Obvyklá je expozice vzorku kolem 5 - 10 s, avšak s ohledem na molekulární strukturu WPC byly testovány i dvě další periody. Ihned po ošetření plazmou byla aplikována jedna tenká vrstva tekutého primeru. Připravené vzorky byly po dobu 0,5 až 1 hodiny ponechány v laboratoři, dokud nedošlo k zaschnutí nátěru. Délka zasychání je u vybraných montážních systémů odlišná, neboť závisí na chemickém složení, které se nepatrně liší.

Výroba zkušebních vzorků

Byly testovány dvě skupiny jednosložkových montážních lepidel s vysokou pevností, viz tab. 1. Prvním zvoleným adhezním systémem bylo jednosložkové konstrukční lepidlo na bázi modifikovaného silylového polymeru. Toto lepidlo patří do skupiny tzv. hybridních polymerů. Druhou skupinou byli dva zástupci jednosložkových polyuretanových lepidel, která jsou určena přímo (pouze) pro fasádní lepení. Na každý zkušební vzorek byla aplikována 3 mm vrstva lepidla, viz obr. 2. Vzorky byly ponechány po dobu 28 dní v suchém a čistém prostředí s průměrnou teplotou $(23,0 \pm 2) ^\circ\text{C}$ a relativní vlhkostí $(50,0 \pm 5) \%$.

Výsledky

Zkušební metodika pro stanovení pevnosti jednoduché překládané lepené sestavy ve smyku při tahovém namáhání vycházela z normovaného postupu deklarovaného ČSN EN 1465 [16]. Zkušební metodu bylo ovšem pro účely této případové studie nutné modifikovat. Hlavním cílem této studie bylo otestovat celý fasádní systém, proto byly všechny zkušební vzorky testovány ve stejné poloze, jako kdyby byly součástí reálného fasádního systému.

Zkoušení bylo provedeno na trhacím lisu FP 10/1 s maximálním rozsahem záznamu do 10 kN, který umožňuje sledování a zaznamenávání

ní deformací vzorků se závislostí na aplikovaném zatížení. Rychlost zatěžování byla nastavena na 1,00 mm/min. Při této rychlosti by měly být eliminovány jakékoliv účinky dynamického zatěžování. Všechny testované vzorky byly zkoušeny při pokojové teplotě $(23,0 \pm 2) ^\circ\text{C}$. Zatížení každého vzorku bylo zaznamenáváno až do jeho porušení. Pro každý vzorek bylo stanoveno napětí na smykové ploše dle rovnice (1).

$$\tau = F_{\max} / (l_{\text{ef}} \times b_{\text{ef}}) = F_{\max} / A_{\text{ef}} \quad (1)$$

kde $F_{\max}$ je síla potřebná pro porušení zkušebních vzorků, l_{ef} je délka překládaní spoje a b_{ef} je šířka lepeného spoje, resp. šířka zkušební vzorku.

Průměrné hodnoty napětí na smykové ploše jsou prezentovány v tab. 2. Pro všechny zkušební vzorky byla stanovena směrodatná odchylka.

Jak již bylo uvedeno výše, cílem této případové studie není pouze stanovení pevnosti lepené sestavy ve smyku při tahovém namáhání, naopak, již v úvodu bylo deklarováno, že bez řádného posouzení adhezních vlastností lepených ploch není možné dosáhnout spolehlivé účinnosti spoje. V tab. 3. jsou uvedeny zaznamenané způsoby porušení vzorků v každé sledované skupině. Každý zkušební vzorek byl zkontrolován stejnou osobou,

Tab. 2: Maximální pevnost zkušebních vzorků ve smyku při tahovém namáhání [5]					
Montážní systém	Ozn. (Obr. 3)	Povrchová úprava	Počet zkušebních vzorků [ks]	Průměrné napětí na smykové ploše [MPa]	Směrodatná odchylka [MPa]
Polyuretan 01	1	Brusný papír P80	5	1,563	0,072
	2	DCSBD – expozice 5 s	3	1,133	0,072
	3	DCSBD – expozice 10 s	3	0,575	0,072
	4	DCSBD – expozice 30 s	3	1,306	0,074
	5	DCSBD – expozice 60 s	3	1,493	0,073
Polyuretan 02	1	Brusný papír P80	5	2,000	0,050
	2	DCSBD – expozice 5 s	3	1,983	0,074
	3	DCSBD – expozice 10 s	3	2,509	0,086
	4	DCSBD – expozice 30 s	3	2,180	0,057
	5	DCSBD – expozice 60 s	3	2,155	0,096
SMP	1	Brusný papír P80	5	0,760	0,062
	2	DCSBD – expozice 5 s	3	1,421	0,536
	3	DCSBD – expozice 10 s	3	1,598	0,090
	4	DCSBD – expozice 30 s	3	1,705	0,048
	5	DCSBD – expozice 60 s	3	1,549	0,072

aby se zabránilo subjektivitě mezi hodnotiteli. Způsob porušení byl hodnocen pro skupinu vzorků s mechanickým ošetřením a pro skupinu s povrchovou úpravou DCSBD.

Analýza

Výsledky uvedené v tab. 2 byly porovnány s maximální deklarovanou pevností ve smyku testovaných montážních systémů, viz první sloupec na obr. 3. Maximální pevnost systému nebyla dosažena u žádné zkoušené kombinace povrchových úprav, avšak zkušební vzorky se systémem SMP a fyzikální povrchovou úpravou dosáhly podstatného navýšení naměřených pevností. Byl zaznamenán téměř 100% nárůst pevnosti ve smyku při tahovém namáhání, viz obr. 3.

V kombinaci s lepicím systémem Polyuretan 01 byly pozorovány pouze tři typy porušení, viz tab. 3. V kombinaci s lepicím systémem Polyuretan 02 byly opět pozorovány tři typy porušení a v kombinaci se systémem SMP byly pozorovány čtyři typické způsoby porušení.

Je zřejmé, že mechanická úprava povrchu vede v kombinaci se systémem Polyuretan 01 a Polyuretan 02 ke zlepšení adhezních vlastností, avšak zaznamenaný způsob porušení je zcela nevyhovující. Ve všech zkoušených případech došlo nejčastěji k adheznímu typu porušení. Je tedy pravděpodobné, že mechanickou úpravou došlo k odstranění vrstvy, která zcela znemožňovala lepení tohoto obkladu, proto byly zaznamenány vyšší pevnosti lepeného spoje. Ovšem provedenou úpravou povrchu nedošlo ke zlepšení celkových adhezních vlastností povrchu.

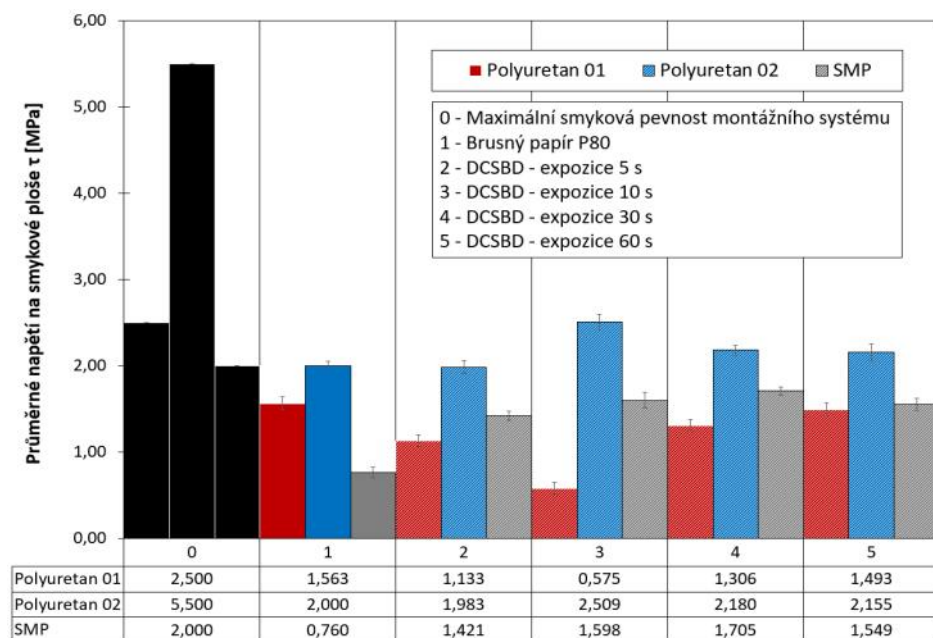
Naopak výsledky zaznamenané u vzorků s fyzikální úpravou povrchu nebyly sice tak rozdílné, ale došlo ke zlepšení v oblasti způsobu porušení. V případě systému SMP se jedná o 100 % zlepšení adhezních vlastností. Byla naměřena nejenom vyšší pevnost spoje, ale v 58 % zkoušených případech bylo sledováno kohezní porušení. Kohezní porušení je ideálním způsobem porušení lepeného spoje, neboť v takovém případě je lepidlo nejslabším článkem systému, protože dojde k vyčerpání jeho smykové pevnosti.

Zcela neočekávané byly výsledky zaznamenané v kombinaci se systémem Polyuretan 02, neboť v tomto případě nedošlo ke zlepšení způsobu porušení v 83 % případů a je tedy možné, že zvolené délky expozice nebyly dostatečné. I výsledky naměřené v kombinaci se systémem Polyuretan 01 jsou příliš rozdílné, aby bylo možné s jistotou deklarovat, že oplazmování

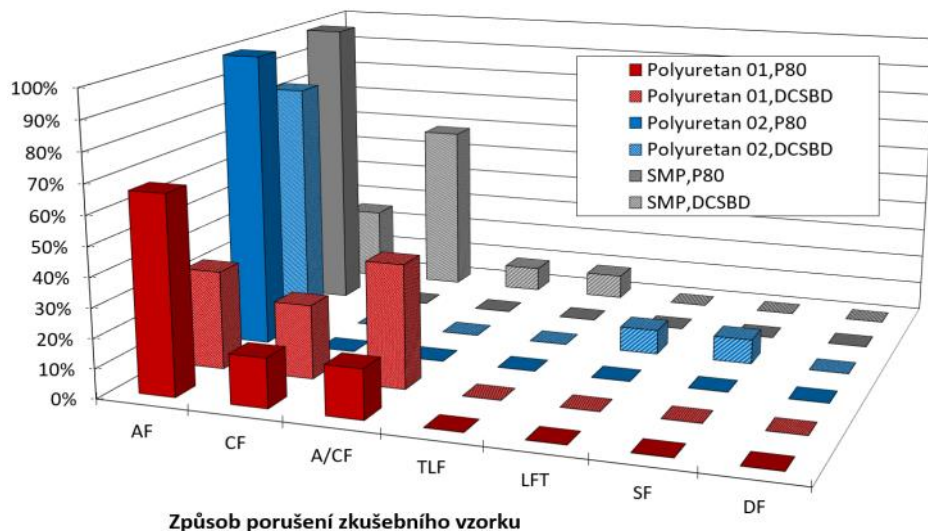
Tab. 3: Způsob porušení zkušebních vzorků [5]

Montážní systém	Způsob porušení* [-]	Úprava lepeného povrchu			
		Mechanická úprava		Fyzikální úprava	
		[ks]	[%]	[ks]	[%]
Polyuretan 01	AF	4	67	4	33
	CF	1	17	3	25
	A/CF	1	17	5	42
Polyuretan 02	AF	6	100	10	83
	LFT	0	0	1	8
	SF	0	0	1	8
SMP	AF	6	100	3	25
	CF	0	0	7	58
	A/CF	0	0	1	8
	TLF	0	0	1	8

*Způsob porušení: AF = adhezní porušení; CF = kohezní porušení; A/CF = kombinace adhezního a kohezního porušení; TLF = tenkovrstvé kohezní porušení; LFT = porušení substrátu vytržením vláken dřevní moučky; SF = porušení substrátu (adherendu); DF = delaminace smrkové podkonstrukce.

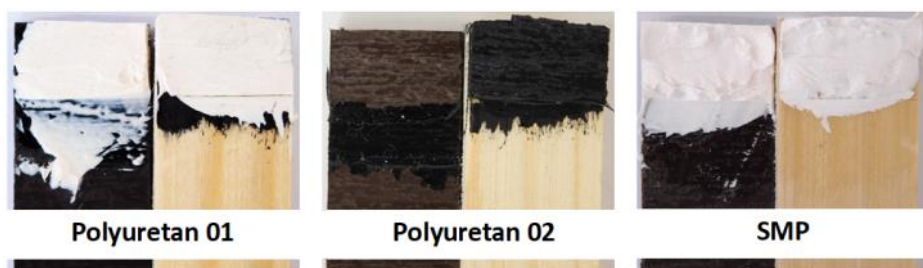


Obr. 3: Grafické porovnání naměřených výsledků [5]



Obr. 4: Grafické porovnání způsobu porušení zkušebních vzorků [5]

je vhodnou povrchovou úpravou pro zlepšení adhezních vlastností.



Obr. 5: Typický způsob porušení zvolených montážních systémů – CF, AF a CF [5]

Jelikož se jedná pouze o případovou studii, bylo zkoušeno pouze minimální možné množství vzorků, pro potvrzení hypotézy o vhodnosti použití fyzikálních úprav povrchů by bylo nutné zkušební postupy aplikovat u minimálně dvojnásobného počtu zkušebních vzorků. Závěrem je možné konstatovat, že výsledky sledované u vzorků s fyzikální úpravou jsou podstatně uspokojivější než výsledky monitorované u mechanické úpravy.

Závěr

Předložené výsledky ukazují, že obě zkoušené povrchové úpravy zlepšily adhezní vlastnosti WPC s vybranou skupinou montážních systémů. Výsledky prokázaly, že použitím mechanické úpravy, což je nejčastější a velice primitivní metoda pro zlepšování adhezních vlastností, je možné dosáhnout zvýšení pevnosti lepeného spoje ve smyku při tahovém namáhání, ovšem tato povrchová úprava většinou nevede ke změně způsobu porušení. Výsledky také naznačují, že horní vrstva WPC může být příčinou špatných adhezních vlastností, je-li tato vrstva odstraněna, vazba mezi obkladem a lepidlem je podstatně silnější. V případě mechanického ošetření povrchu zvolenou metodou, tedy smrkovým papírem, je také velmi obtížné zajistit rovnoměrné zdrsnění povrchu lepené plochy, proto se úprava po-

vrchu fyzikální metodou, zde DCSBD plazmou, jeví jako vhodnější řešení. Tato hypotéza by

mohla být prokázána nebo popřena odzkoušením statisticky relevantní skupiny zkušebních vzorků.

Výhody použití fyzikální povrchové úpravy byly potvrzeny především v případě montážního systému SMP, kde došlo ke 100 % nárůstu pevnosti ve smyku a u více než 50 % zkušebních vzorků byl sledován kohezní způsob porušení spoje.

Předložená případová studie prokázala, že zlepšení adhezních vlastností WPC není snadným úkolem. Pro pokračování tohoto výzkumu je nezbytné stanovení povrchové energie vybraných vzorků WPC, stejně tak i kontaktního úhlu zkoumaných povrchů. Na základě těchto konkrétních dat by bylo například možné stanovit vhodnější dobu expozice při použití DCSBD zdroje.

Poděkování

Financování této případové studie zajišťovala Vysoká škola technická v Brně pod grantem FAST-J-17-4329. Části tohoto výzkumu byly dále podpořeny projektem CZ.1.05/2.1.00/03.0086 (CEPLANT) financovaným Evropským fondem pro regionální rozvoj a projektem LO1411 (NPUI) financovaným Ministerstvem školství mládeže a tělovýchovy České republiky.

Literatura:

- [1] Kruger, G. & Schneider, R. : An elastic adhesion system for structural bonding of facade panels. Otto - Graf - Journal, 1999.
- [2] S. Nhamoinesu, M. Overend, The Mechanical Performance of Adhesives for Steel-Glass Composite Facade System, Delf, Louter Nijssen Veer, 2002
- [3] B. Nečasová, P. Liška, J. Šlanhof, Research Summary: Potential of Adhesively Bonded Façade System, International journal of interdisciplinarity in theory and practice, 2016.
- [4] B. Nečasová, P. Liška, J. Šlanhof, Determination of Bonding Properties of Wood Plastic Composite Façade Cladding, News in Engineering. vol. 3. Is. 1. 2015.
- [5] B. Nečasová, P. Liška, J. Kelar, Study on Surface Treatments of Modified Wood Plastic Composite (WPC) to Improve Adhesion, příspěvek na konferenci Buildings and Environment - Energy Performance, Smart Materials and Buildings , ISSN 1660-9336, ISBN 978-3-0357-2070-9, Trans Tech Publications, Switzerland, 2016.
- [6] W. M. Gramlich et al., Surface treatments of wood-plastic composites (WPCs) to improve adhesion, J. Adhesion Sci. Technol., Vol. 20. No. 16. 2006.
- [7] R. Cheng, L. Zhang, Y. Li, Study on bonding properties of PVC-based WPC bonded with acrylic adhesive, Journal of Adhesion Science and Technology. Vol. 26. No. 24. 2012.
- [8] E. Soury et al., Design, optimization and manufacturing of wood-plastic composite pallet, In Material and Design. Vol. 30. 2009.
- [9] E. Kraus et al., Problems in adhesion bonding of WPC, In Polymers Research Journal. Vol. 9. No. 3. 2015.
- [10] G. S. Oporto et al., Characterizing the mechanism of improved adhesion of modified wood plastic composite (WPC) surfaces, J. Adhesion Sci. Technol. Vol. 21. No. 11. 2007.
- [11] M. Šimor et al., Atmospheric-pressure diffuse coplanar surface discharge for surface treatments, Applied Physics Letters. Vol. 81 2002.
- [12] A. Pamreddy et al., Plasma cleaning and activation of silicon surface in dielectric coplanar surface barrier discharge, In Surface and Coatings Technology. Vol. 236. 2013.
- [13] Information on <http://ceplant.com/>
- [14] Information on <http://nextwood.cz/>
- [15] A. A. Klyosov, Wood-Plastic Composites, John Wiley & Sons, Inc., London, 2007, pp. 203-204.
- [16] European Standard EN 1465:2009, Adhesives – Determination of tensile lap-shear strength of bonded assemblies, Czech Standard Institute, Prague, 2009.

Autori:

- Ing. Barbora Nečasová, Vysoké učení technické v Brně
- Ing. Pavel Liška, PhD., Vysoké učení technické v Brně

Zaradenie článku:

- Vedecký



Ošetrovania betónu - Úvod

Curing of Concrete – An Introduction

Betón, rovnako ako každý iný materiál či látka, podstupuje objemové zmeny. Objemové zmeny súvisia ako s teplotnou rozťažnosťou tak aj so zmršťovaním, ktorého hlavnou hnacou silou je zmena relatívnej vlhkosti betónu. Konštrukčné riešenia objemových zmien betónu existujú, no ich použitie nie je často možné, ba dokonca ani vhodné. V technológii betónu sa tak pozvoľna vytvorila oblasť zaoberajúca sa ošetrovaním betónu. Ošetrovaním betónu by sa mali potlačiť účinky určitých činiteľov objemových zmien. Tento článok sa zaoberá ošetrovaním betónu, no nie v zmysle záporných teplôt resp. typickej zimnej betonáže, lež v zmysle straty vlhkosti.

Kľúčové slová:

Betón, Voda, Vlhkosť, Odparovanie, Strata, Zmršťovanie, Trhliny

Concrete as well as every other material or stuff undergoes volume changes. The volume changes relate with both thermal expansion and shrinkage of which the main driving force is change in relative humidity of concrete. The structural designs of volume changes of concrete exist, but usage of them is often not feasible, moreover sometimes neither adequate. In concrete technology, there has slowly been created a branch focused on concrete curing. By curing, the effects of certain volume changes agents should be mitigated. This paper deals with concrete curing but not in the meaning of low (negative) temperatures or classic winter concreting, but in the meaning of water loss.

Key words:

Concrete, Water, Moisture, Evaporation, Loss, Shrinkage, Cracks

Ošetrovanie čerstvého a mladého betónu je súbor opatrení a procesov, ktorých cieľom je umožnenie hydratácie cementu v podmienkach čo najbližších tým ideálnym (20°C a RH 100%). Výsledkom by mala byť trvanlivá betónová konštrukcia spĺňajúca pôvodné požadované návrhové parametre. Z iného uhla pohľadu je cieľom ošetrovania betónu dosiahnutie jeho najvyššej možnej pevnosti [1]. Syntézou oboch prístupov dospejeme ku komplexnému významu ošetrovania betónu, ktorým je maximálne využitie potenciálu čerstvého betónu a



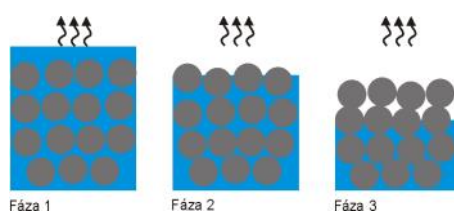
realizovanej konštrukcie na spoľahlivú funkčnosť počas čo najdlhšieho obdobia. Spomínaný potenciál je determinovaný všetkými doposiaľ vykonanými činnosťami v projektovej príprave ako aj v realizačnej fáze. V zásade je ošetrovanie betónu finálnym procesom zhotovovania betónových konštrukcií. Jeho správna voľba a technologické prevedenie má preto rozhodujúci význam z hľadiska sumy doposiaľ vynaložených prostriedkov na zhotovenie konštrukcie.

Vo všeobecnej rovine je možné ošetrovanie betónu rozdeliť do dvoch základných skupín. Prvou a tou jednoduchšou je ochrana proti mechanickému poškodeniu statickým zaťažením a proti poškodeniu formujúcej sa štruktúry cementového kameňa účinkami dynamického zaťaženia otrasmi alebo vibráciami. V tomto prípade platí, že kryštály vznikajúce z CSH gélu a formujúce budúcu štruktúru cementového kameňa sú náchylné na dynamické zaťaženia resp. vibrácie. Vnesením takejto formy zaťaženia do tuhnúceho betónu by došlo k zásadnému porušeniu väzieb medzi kryštálmi navzájom a na rozhraní cementový kameň – kamenivo, čo by logicky viedlo k zníženiu výslednej pevnosti betónu. Z hľadiska statického zaťaženia je potrebné poznamenať, že veľkoplošné doskové konštrukcie si vyžadujú relatívne včasné zaťaženie pri realizácii úpravy povrchu a prerezaní kontrakčných škár. Z tohto dôvodu je nevyhnutné v každom okamihu zaťaženia mladého betónu spĺňať podmienku $\sigma(t) \leq f_c(t)$. Druhou skupinou je zabránenie vzniku ťahových alebo tlakových napätí vo vznikajúcej alebo už existujúcej

štruktúre betónu, ktorá v danom okamihu nemá dostatočnú pevnosť na to aby ich dokázala preniesť. Ťahové alebo tlakové napätia vznikajú v dôsledku objemových zmien, samotného materiálu alebo jeho zložiek, vyvolaných nepriaznivým pôsobením vonkajšieho prostredia. Napätia v celom kompozite sú spôsobené objemovými a dĺžkovými zmenami súvisiacimi s priebehom vývinu hydratačného tepla a snahou tuhnúcej resp. tvrdnúcej konštrukcie o dĺžkovú kontrakciu.

Strata vlhkosti betónu - vysychanie

Ďalším faktorom generujúcim ťahové napätia, no pôsobiace len v určitej zložke betónu je vysychanie cementového tmelu. Vznik a rozvoj napätí týmto mechanizmom súvisí so stratou vody z povrchu konštrukcie (vysychanie) a spotrebou vody na hydratáciu cementu (autogénne vysychanie). Povrchové vysychanie, spôsobené nižšou relatívnou vlhkosťou (RH) ako je vlhkosť cementového tmelu, je možné rozdeliť do troch fáz (obr. 2).



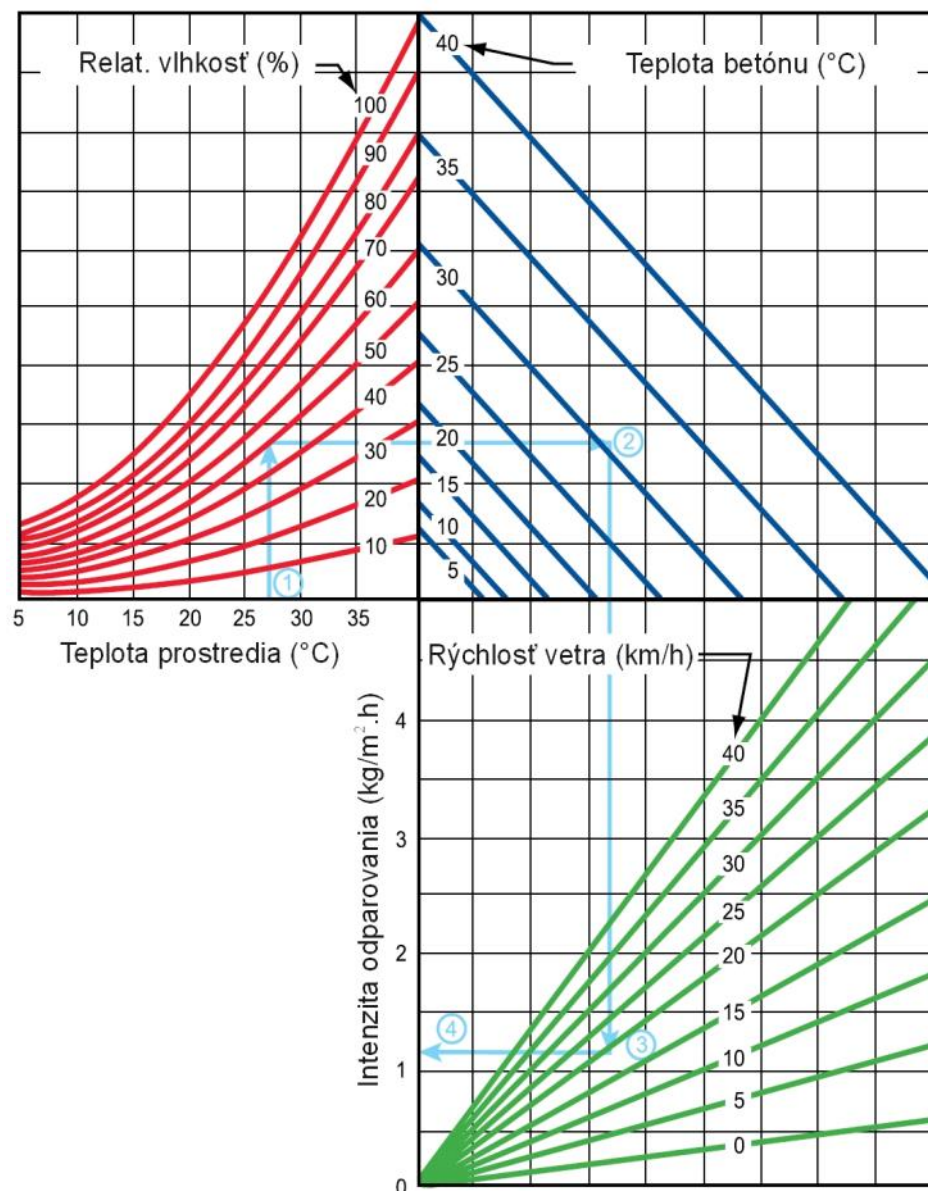
Obr. 2: Tri fázy straty vody odparovaním do okolitého prostredia

V prvej fáze sa z povrchu odparuje tenká vrstvička "vypotenej" vody. Táto fáza nie je ničím zaujímavá nakoľko sa jedná o klasické odparovanie vody z voľnej vodnej hladiny. Akonáhle sa ale vypotená voda úplne odparí, odparovanie prechádza do fázy číslo dva. Oblasť odparovania sa presúva do najvrchnejšej vrstvičky tuhých častíc, kde sa stratou vody začínajú formovať kapilárne menisky. S prebiehajúcim odparovaním sa polomery meniskov zmenšujú. V pórovom roztoku tak vznikajú ťahové napätia. Zatiaľ neexistuje pevná štruktúra cementového tmelu a preto ťahové napätia spôsobujú kolaps systému. Viskózný systém sa zmršťuje prevažne v smere pôsobiacej gravitácie a pevné častice klesajú nižšie (konsolidujú), čo vytláča pórový roztok do vrchných vrstiev a odparovanie pokračuje ďalej. Konsolidáciou systému sa zvyšuje difúzny odpor proti stúpaniu pórového roztoku k povrchu konštrukcie. Zároveň sa znižuje aj stlačiteľnosť systému. Z tohto dôvodu vznikajú väčšie kapilárne napätia, ktoré ťahajú pórový roztok ku povrchu. Vyšším napätiam pevné častice opäť podliehajú a ich kostra sa stáva výrazne hutnejšou. Keď už systém nie je schopný konsolidácie (kritický bod), oblasť odparovania sa presúva do vnútra cementového tmelu. V tomto bode vznikajú trhliny keď už systém nie je schopný ďalšieho sadania (konsolidácie) a kapilárne napätia dosahujú najvyššie hodnoty. Odparovanie však pokračuje ďalej treťou fázou. Oblasť odparovania sa presúva hlbšie do cementového tmelu, čo znamená neustále spomaľovanie jeho tempa pretože sa "stráca" priamy kontakt kapilárnych pórov s okolitým prostredím. Je potrebné poznamenať, že prechod z druhej do tretej fázy nie je možné jednoznačne určiť pretože, zatiaľ čo, veľké póry na povrchu sú vyprázdnené, malé póry zostávajú nasýtené a vodu k odparovaniu uvoľňujú až neskôr. Spôsobené je to spojitým rozdelením veľkostí zŕn cementu a tým pádom aj spojitým rozdelením veľkosti pórov.

Strate vody z betónu sa venovala a v súčasnosti sa naďalej venuje veľká pozornosť, obzvlášť na teoretickej úrovni a skúmaním v laboratórnych podmienkach simulujúcich reálne podmienky na stavenisku. Ako si teda stratu vody zo systému (z betónovej konštrukcie) vysvetliť? Strata vody z betónu je reakcia na určitý podnet z okolia konštrukcie, ktorého účinok sa v čase mení. Podnetom sa v tomto prípade rozumie stav prostredia charakterizovaný relatívnou vlhkosťou (RH), teplotou tesne nad povrchom betónovej konštrukcie (TS) a rýchlosťou prúdenia vzduchu (vW) tiež v oblasti tesne nad konštrukciou. Prvotný kon-

cept odparovania vody z betónu predstavil Menzel. V tomto modeli je podnetom rozdiel tlakov vodnej pary medzi betónom a okolitým prostredím a rýchlosťou prúdenia vzduchu. Rozdiel tlakov v sebe zahŕňa aj teplotu prostredia v zmysle závislosti relatívnej vlhkosti od teploty ovzdušia. Tento model prešiel určitým vývojom, výsledkom ktorého je, v súčasnosti, dobre známy a odbornou verejnosťou akceptovaný nomogram straty vody z betónu v dôsledku odparovania (obr. 3).

Obr. 3: Nomogram intenzity odparovania vody z povrchu betónovej konštrukcie [4]



V nomograme vystupuje premenná TS, čo je teplota povrchu betónu, resp. teplota tesne nad povrchom. Teplota v tejto oblasti je v skutočnosti ovplyvnená nielen teplotou prostredia (TA), ale aj sa v jeho skorom veku výrazne mení a to skoro skokom medzi dvomi štádiami. V prvom štádiu je na povrchu betónu tenká vrstvička tzv. vypotenej vody, ktorá zabezpečuje výraznú reflexiu slnečného žiarenia, preto je pohltivosť relatívne nízka. Keď sa ale "vypotená" voda odparí absorpcia žiarenia

výrazne vzrastie a teplota betónu aj vzduchu v jeho tesnej blízkosti sa zvýši. Menzelov model matematicky nezahŕňa vplyv slnečného žiarenia na intenzitu odparovania vody, no v reálnych podmienkach je potrebné tento faktor zakomponovať do výpočtu. Prvotnou myšlienkou je, že časť slnečného žiarenia je absorbovaná betónom, tým betón prijíma energiu absorbovaných fotónov a zvyšuje svoju vnútornú energiu. Zvýšenie vnútornej energie sa prejaví zvýšením teploty. Ako prvá sa od slnečného žiarenia zvýši povrchová teplota a následne, v závislosti od teplotného gradientu

po výške prierezu, dochádza ku zmene tepelného toku v priereze.

Pri výpočte teploty tesne nad povrchom konštrukcie (TS) je potrebné zohľadniť nielen kladné prírastky spôsobené slnečným žiarením ale aj záporné prírastky vplyvom odparovania vody.

Zistenia

Zo nomogramu vyplýva intenzita odparovania vody z betónu do okolitého prostredia. Pri laboratórnych skúškach plastického zmršťovania podľa ASTM C 1579-06, kedy sa sledoval aj úbytok hmotnosti vzorky (množstvo odparenej vody) sa ukázalo, že pri daných normových okrajových podmienkach prostredia ($TA = 36 \pm 3^\circ\text{C}$; $RH = 30 \pm 10\%$ a $vW = 24 \pm 2 \text{ km/h}$) sa nezhoduje výpočtová intenzita straty vody $0,2 \text{ kg/m}^2$ so skutočne nameranou $1,00 \text{ kg/m}^2$. Výrazná diferencia vo výsledkoch je badateľná najmä v prvej fáze odparovania voľnej vody z povrchu čerstvého betónu. Vieme, že v počiatkovej fáze sa odparuje voľná voda z povrchu konštrukcie a preto nie je zistenie vôbec prekvapivé. Presunom oblasti odparovania hlbšie do cementového tmelu sa meraná intenzita odparovania vody z čerstvého betónu ešte viac znižuje, čo vyvoláva približovanie očakávanej intenzity odparovania ku skutočne nameranej.

Z pozorovaní vyplýva, že model možno relatívne spoľahlivo aplikovať pri návrhu ošetrovania betónu až po približne desiatej až dvanásť hodine veku betónu. Ošetrovanie betónu do tejto doby je nutné navrhovať na základe straty vody vypočítanej iným spôsobom. Ak teda chceme dôsledne a efektívne ošetrovať betón vo veľmi skorom veku a zabrániť tak prejavom negatívnych vplyvov straty vody z betónu v čase začínajúceho a pokračujúceho tuhnutia musíme poznať a zohľadniť všetky technológie ošetrovania betónu v horúcom počasí.

Význam ošetrovania betónu v horúcom počasí

Vysokou teplotou sa pre účely tuhnutia, tvrdnutia a ošetrovania betónu rozumie teplota prevyšujúca teplotný interval bežných podmienok, t.j. $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ a obzvlášť teplota nad

30°C . Ako už bolo uvedené, betón je potrebné ochraňovať pred účinkami vysokej teploty z dôvodu, že expozícia betónu takýmto podmienkam vyvoláva nielen nadmernú stratu vody, ale aj radikálne zvyšuje tempo hydratácie. To negatívne vplyva na štruktúru kryštalických produktov hydratácie a zmenšením ich špecifického povrchu znižuje dlhodobé pevnosti a naopak zvyšuje permeabilitu betónu stratou vody z cementového tmelu.

Pretransformovaním teploty T , relatívnej vlhkosti RH a rýchlosti prúdenia vzduchu vW , ako podmienok prostredia, do jednej reprezentatívnej veličiny sa dá návrh metódy ošetrovania a príslušných parametrov podstatne zjednodušiť. Za najvhodnejšiu veličinu sa považuje tempo odparovania vody z jednotky plochy povrchu konštrukcie. Za predpokladu, že sa nevykonajú opatrenia zabraňujúce odparovaniu vody platí, že odparené množstvo vody má byť do betónu naspäť dodané. Množstvo vody potrebnej na jednotku plochy ošetrovaného betónu sa určí z už prezentovaného výpočtu alebo nomogramu, ktoré (ak sa jedná o ošetrovanie vo veľmi skorom veku) by mali byť upravené resp. spresnené. Druhým prístupom k ošetrovaniu betónu je vytvorenie takých podmienok, aby ku strate vody nedochádzalo alebo aby bola čo najmenšia.

Konvenčné ošetrovanie

- Prekrývanie alebo postrek povrchu konštrukcie materiálmi s vysokým difúznym odporom či už vo forme výrobkov (fólie) alebo hmôt (polymérne postreky).
- Prekrývanie konštrukcie materiálmi nasiaknutými vodou pôsobiacimi ako bariéra v odparovaní vody z betónu a zároveň schopnými udržiavať povrch betónu nasiaknutý vlastnou vlhkosťou.
- Vlhčenie povrchu betónu postrekom vodou alebo ošetrovanie pomocou tzv. generátorov hmly.
- Chránenie konštrukcie pred priamym sl-

nečným žiarením a intenzívnym prúdením vzduchu.

Progresívne ošetrovanie

- Vnútorne ošetrovanie betónu nahradením určitého množstva hutného kameniva nasiaknutým pórovitým kamenivom "SLWA".
- Vnútorne ošetrovanie dodávaním vody z nasiaknutých superabsorpčných polymérov "SAP" pridaných do betónu.

Literatúra:

- [1] Českomoravský beton: Beton – suroviny, výroba, vlastnosti, 2. vydanie, 2005 .
- [2] Schindler, A.K.: Prediction of concrete setting, Department of civil engineering, Auburn university, USA, 2003
- [3] Lura, P., Pease, B., Mazzotta, G.B., Rajabipour, F., Weiss, J.: Influence of shrinkagereducing admixtures on development of plastic shrinkage cracks, Technical paper, ACI Materials Journal / March-April, ACI, USA, 2007
- [4] Wylie, K.: Cold-Weather Concreting, NMRMCAA meeting in Albuquerque, USA, November 7, 2007 .
- [5] Almusallam, A.A.: Effect of environmental conditions on the properties of fresh and hardened concrete, Cement & Concrete Composites, 23, USA, 2001, pp. 353-361 .
- [6] Halahyja, M. a kol.: Stavebná tepelná technika, osvetlenie a akustika, 1. vydanie; Alfa, Bratislava, 1970 .
- [7] ASTM C 1579-06 Standard test method for evaluating plastic shrinkage cracking of restrained fiber reinforced concrete (Using a steel form insert) .
- [8] Wylie, K.: Cold-Weather Concreting, NMRMCAA meeting in Albuquerque, USA, November 7, 2007 .

Autori:

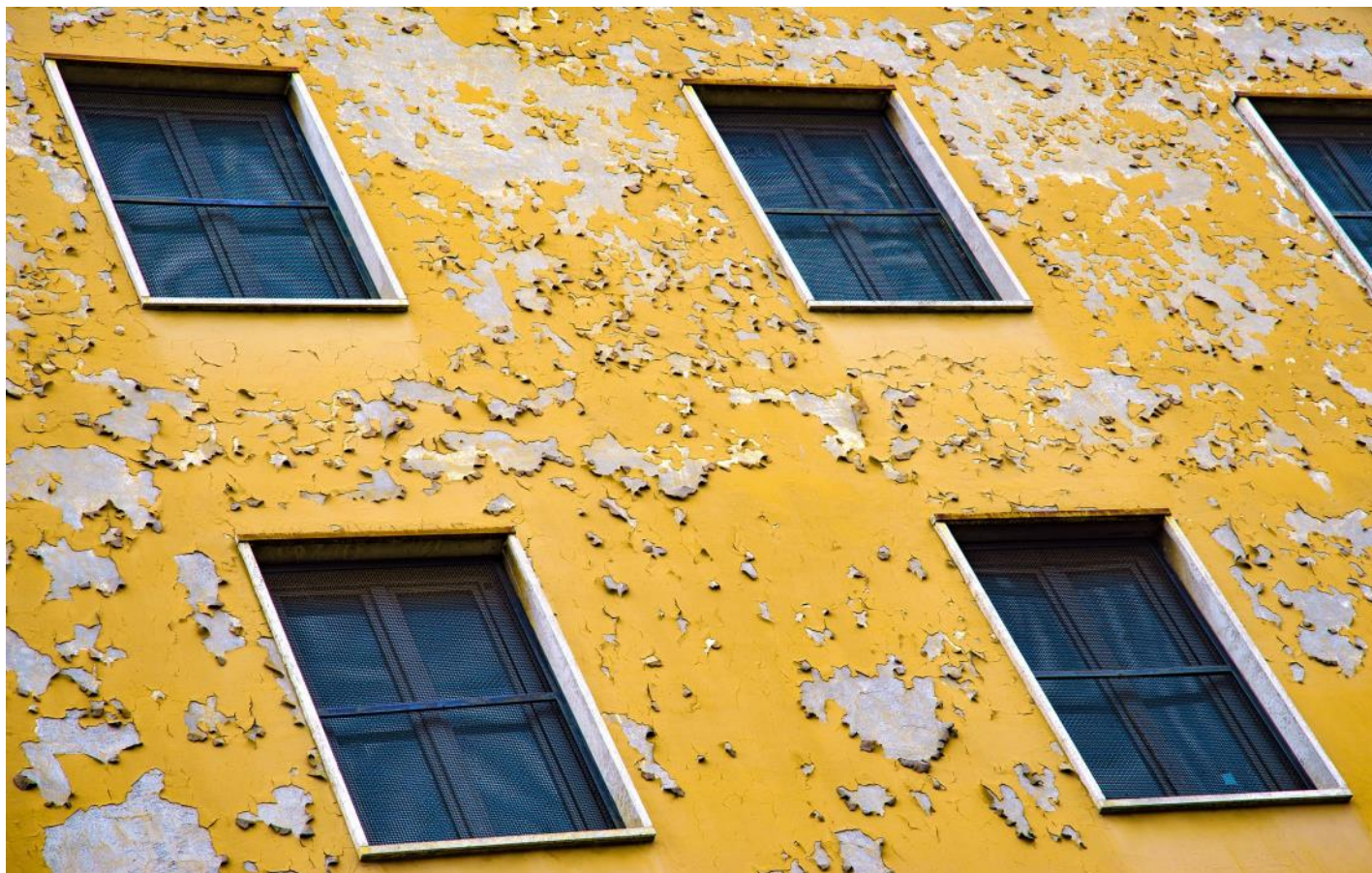
- Dr. Peter Briatka, MBA., COLAS Slovakia, Košice
- Ing. ,Minh Nguyen Tien , Stavebná fakulta STU, Bratislava

Zaradenie článku:

- Odborný

Analýza technológií pri riešení trhlín ETICS

Analysis of technology for solution crack on ETICS



Dôležitá požiadavka v oblasti zatepľovania je údržba a oprava existujúcich konštrukcií kontaktného zatepľovacieho systému. Hlavnou témou je rozbor vybraných technológií vhodných pre riešenie trhlín na kontaktnom zatepľovacom systéme. Ťažiskom príspevku je ich vyhodnotenie z hľadiska technickej a technologickej náročnosti, ceny a životnosti.

Kľúčové slová:

Obnova ETICS, Výber technológie, Oprava a údržba, Životnosť

An important requirement in the field of thermal insulation is maintenance and repair of existing structures of the contact thermal insulation system. The main topic is the analysis of selected technologies for solution crack on contact thermal insulation system. The focus of the contribution is their evaluation in terms of technical and technological demands, cost and lifespan .

Key words:

Recovery of ETICS, Selection of technology, Maintenance and repair, Lifespan

Úvod

Použitie tepelnoizolačných kompozitných systémov (ETICS) je dôležitým faktorom čo sa týka nevyhnutných opatrení na zníženie straty prenosového tepla v prípade existujúcich budov [1]. Počas 25 rokov zatepľovania na Slovensku boli zistené viaceré opakujúce sa poruchy na ETICS. Spôsobené sú spravidla nesprávnou realizáciou alebo nesprávnym návrhom [2]. Podľa autorov [3], [4] vzniká mnoho porúch povrchu ETICS najmä v dôsledku neprimeraného napätia v podklade pod konečnou úpravou – omietkou, ktoré je primárne spôsobené nedostatočným spolupôsobením pôvodnej konštrukcie pláštá a dodatočnej konštrukcie zateplenia. Dôvodom môže byť ako pôsobenie vetra, nedostatočné kotvenie izolantu, technologická disciplína, zámena materiálu alebo vplyv vlhkosti a vody, ktorá sa dostáva do v súvrstvia konštrukcie zateplenia počas užívania.

V príspevku je uvedený odborný návrh na renováciu povrchu zateplenia v konkrétnom objekte v Bratislave, kde defekty povrchu ETICS boli spôsobené vplyvom porúch strešného pláštá a dlhodobým zatekaním do konštrukcie zatepľovacieho systému. Voda v konštrukcii spôsobila priťaženie izolačného mate-

riálu na báze MW a trhliny na povrchu fasády.

Špecifikácia problému

Obvodový plášť objektu bol obnovený v roku 2010. Všetky okná boli v čase prípravy renovácie obvodového pláštá vymenené. Boli nahradené plastovými oknami s izolačným dvoj sklom. V rámci fasádnej úpravy aj z hľadiska zvýšenia tepelno-technických požiadaviek sa vyhotovilo kontaktné zateplenie. Na vhodne upravený podklad boli kotvené polystyrénové dosky EPS-F hr. 80 mm do výšky 22,5 m od úrovne terénu. Z dôvodu požiarnej bezpečnosti nad hranicou 22,5 m boli použité tepelnoizolačné dosky na báze minerálnych vlákien ROCKWOOL hr. 80 mm. Na zateplenie sokla po úroveň parapetu prízemia, bol použitý extrudovaný polystyrén XPS-R s pancierovou výstužou. Tepelnoizolačné dosky boli kotvené pomocou mechanických hmoždínok BAUMIT s oceľovým trňom STR U, 6 ks/m². Povrchová úprava fasády je vyhotovená z vonkajšej tenkovrstvej silikátovej omietky s hrúbkou zrna 2 mm.

Travertínový obklad na sokli pod suterénnymi oknami bol zachovaný, nakoľko bol v dobrom technickom stave a bol len očistený. Oplechovanie na atike bolo odstránené a nahradené novým s potrebnou šírkou. Parapetné plechy boli vymenené za poplastované plechy [5].

Po určitom nešpecifikovateľnom čase sa na objekte objavili trhliny v ploche fasády, ktoré vytvárali sieť. Maximálne množstvo trhlín bolo zaznamenané v najvyšších podlažiach v miestach atiky. Trhliny boli počas užívania pred odstránením primárnych príčin zatekania do konštrukcie ETICS neúspešne sanované. Po vykonaní sond do konštrukcie zateplenia bola zistená prítomnosť vody. Zdrojom vody boli viaceré poruchy strešného pláštia, ktoré potvrdila skúška tesnosti strešnej krytiny zaplavením.

Metodika práce

Na základe záznamu skutkového stavu konštrukcie sa pri analýze riešenia v každom prípade vynára otázka spôsobu výberu vhodnej a ekonomicky únosnej technológie. Do úvahy prichádza takmer vždy rozhodovanie medzi konzervatívnou a radikálnou terapiou. Pri výbere akejkolvek z metód je potrebné vždy zvážiť aj predpokladanú životnosť navrhovaného opatrenia. Pre rozhodovací proces boli v danom prípade využité výsledky z analýz dostupných technológií a databáz sanačných opatrení podľa [2].

Návrh riešenia opravy pozostával z troch sanačných metód. Jednej konzervatívnej metódy riešenia trhlín, ktorá spočívala v oprave zatmelením a dvoch radikálnych metód vhodných pre riešenie trhlín. Prvou hodnotenou technológiou je sanovanie vlastností ETICS použitím renovačnej stierky s mikrovýstužou a druhou radikálnou metódou je obnova vlastností ETICS pomocou pridania novej vrstvy zatepľovacieho systému, tzv. „Double ETICS“.

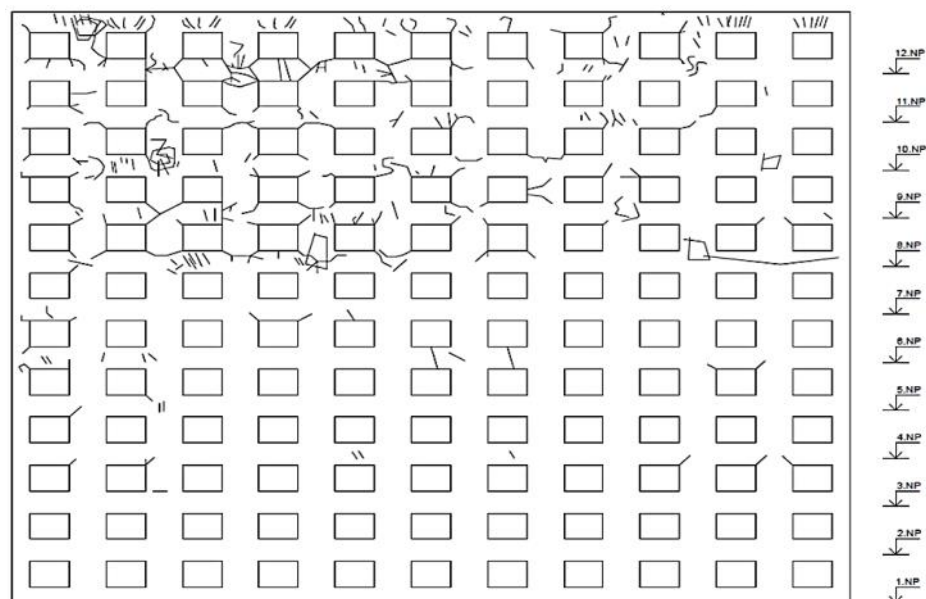
Rozhodovací proces pre výber technológie vyžaduje stanovenie kritérií, ktoré vyplývajú najmä zo stavebno-technologických podmienok jednotlivých metód pri realizácii, ich životnosti a cyklickej údržbe a celkovej ekonomickej náročnosti.

Návrh technológií na opravu

V rámci návrhu boli navrhnuté tri variantné riešenia. Na realizáciu finálnej vrstvy bola



Obr. 2: a) Trhliny na povrchu zateplenia v miestach pod strešnou atikou. b) Stav po 3 rokoch od sanácie pretmelením – 11. poschodie [autori]



Obr. 3: Záznam polohy trhlín na ETICS [autori]

uvažovaná omietka súčasného typu - minerálna tenkovrstvová samočistiaca omietka.

Technológia riešenia trhlín pretmelením

Prvou konzervatívnou technológiou na opravu trhlín na fasáde je použitie lokálne pretmelenie omietkovým tmelom. Ide o jednoducho spracovateľný tmel vytvárajúci povrchovú omietkovú štruktúru na drobné opravy omietok, ktorý je pretierateľný bežnými fasádnymi farbami [6].

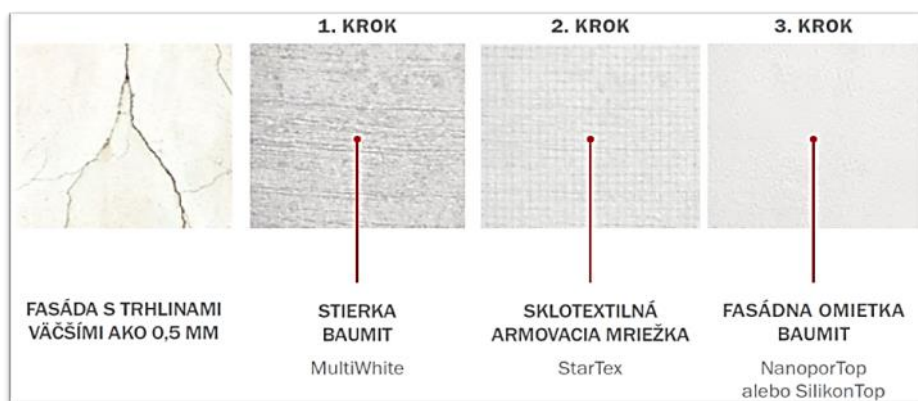
Pracovná teplota pri realizácii sa vyžaduje v rozmedzí +5 °C až +35 °C. Práce sa nemajú vykonávať v prípade dažďa alebo mrazu, a to až do času úplného zaschnutia náteru. Bezprostredne po aplikácii sa pracovné pomôcky a znečistené miesta musia očistiť vodou. Príprava podkladu pozostáva z očistenia povrchu od prachu a mastnoty. Nesúdržné, zvetrané a odlupujúce časti pôvodnej fasády sa mechanicky odstráni kefou alebo špachtľou. Následne sa povrch očistí vysokým tlakom vody a po umytí sa nechá vyschnúť. Na takto pripravený povrch sa nanesie penetračný náter na zlepšenie súdržnosti. Penetračný roztok sa nanesie v

dodávanej konzistencii, neriedený, štetcom alebo valčekom. Pred nanášaním ďalších vrstiev sa dodrží technologická prestávka min. 4 hodiny. Po technologickej prestávke sa nanesie omietkový tmel pomocou špachtle alebo nerezovým hladidlom. Trhliny sa vyplnia tak, aby neobsahovali vzduchové bubliny. Plocha sa zarovná stierkou. Tmel sa dodáva obvykle v konzistencii vhodnej na priame použitie, riešenie je nežiadúce. Po vyzretí sa môže vykonať finálna úprava povrchu použitím samočistiaceho náteru. Farba sa nanáša valčekom alebo štetcom, rovnomerne bez prerušenia.

Životnosť technológie v bežných podmienkach výrobcovia stavebnej chémie obvykle deklarujú na úrovni približne 2 až 5 rokov, v závislosti od orientácie fasády a jej zaťaženia vonkajšími vplyvmi ako je vietor, hnaný dážď a pod. Stav trhlín na povrchu zateplenia po prvom pretmelení sa na viacerých miestach odlupuje a opadáva, čo môže indikovať aj nižšiu životnosť. V danom prípade je však technológia ovplyvnená neodstránením primárnej príčiny porušenia ETICS – penetrácie vody do súvrstvia z defektov strešného pláštia.

Technológia riešenia trhlín renovačnou stierkou s mikrovýstužou

Druhou technológiou je radikálne riešenie, ktoré je vhodné na sanáciu neaktívnych trhlín na fasáde minerálnou renovačnou stierkou vystuženou vláknami, ktorá má vysokú príľnavosť k podkladu, je zároveň vysoko paropriepustná. Uzatvorí defekty na povrchu a zároveň prenáša vzniknuté napätia v povrchu ETICS. Pri trhlínach menších ako 0,5 mm stačí použiť samotnú renovačnú stierku, avšak ak sa vyskytujú na povrchu aj trhliny širšie ako 0,5 mm, je potrebné využiť stierku so sklotextilnou mriežkou. Povrch fasády je možné opatriť minerálnou tenkovrstvovou omietkou súčasného typu s vysokou odolnosťou voči znečisteniu [7],[8].

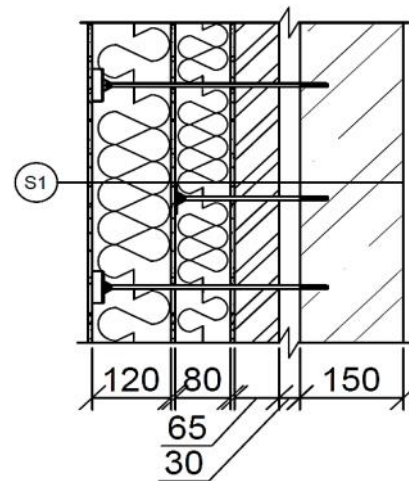


Obr. 4: Skladba fasády pri použití renovačnej stierky [7]

Realizácia sanácie fasády pomocou renovačnej stierky s mikrovýstužou sa musí vykonávať za stálej teploty ktorá by nemala klesnúť pod +5°C a vystúpiť nad +30°C. Pri spracovaní a zrení materiálu sa fasáda musí pred priamym slnečným žiarením, dažďom a silným vetrom chrániť pomocou ochranných sietí na lešení. Podklad pôvodnej omietky musí byť nosný, suchý, nezamrznutý, bez prachu, nečistôt a uvoľňujúcich sa častí a výkvetov solí. Preto sa nesúdržné, zvetrané a odlupujúce časti pôvodnej fasády mechanicky odstránia kefou alebo špachtľou. Potom sa povrch očistí vysokým tlakom vody a po umytí sa nechá vyschnúť. Na takto prichystaný povrch sa naniesie pripravená renovačná stierka. Na povrch fasády nanáša antikorovým zubovým hladidlom. Do čerstvej stierky sa vloží sklotextilná mriežka so vzájomnými desať centimetrovými presahmi. Pri okenných otvoroch sa vloží diagonálna výstuž. Sklotextilná mriežka sa prekryje minimálne 1 mm hrúbkou pomocou renovačnej stierky. Celková hrúbka výstužnej vrstvy by mala byť v rozmedzí 3 až 5 mm. Štruktúra povrchu sa zahradí polystyrénovým, filcovým alebo penovým hladidlom. Finálna povrchová úprava sa musí nanášať na dokona-

le vyschnutý povrch stierky. Preto je potrebné dodržať technologickú prestávku minimálne 5 dní. Po technologickej prestávke na zlepšenie prídržnosti a vyrovnaní nasiakavosti podkladu bude použitý penetračný náter, ktorý sa naniesie prostredníctvom valčeka alebo štetcom. Omietka sa na podklad natiahne antikorovým hladidlom rovnomerne, bez prerušenia a v hrúbke zrna. Dodatočne sa štruktúra povrchu upraví krúživými pohybmi pomocou umelohmotného hladidla. [7],[8]

Predpokladaná základná životnosť novo vyhotovenej omietky je podľa [9] uvažovaná v hodnote 30 až 60 rokov. Predpokladaná základná životnosť podľa výrobcov omietkového systému je deklarovaná na úrovni 25 rokov.



Obr. 5: Návrh skladby zdvojeného zateplenia [autori]

Avšak za predpokladu pravidelnej údržby, ktorá spočíva v očistení a prípadnom natretí fasádnou farbou, približne raz za 10 rokov.

Technológia riešenia trhlín „Double ETICS – zdvojeným zateplením

Radiálna technológia pomocou zdvojeného zateplenia (Double ETICS). Je to systém, určený predovšetkým pre problémy s nedostatočným zateplením alebo dosiahnutím požiadaviek na tepelnú ochranu k roku 2020. V danom prípade použitím technológie dôjde k riešeniu uzatvorenia trhlín, obnove vlastností

pôvodného zateplenia a zároveň sa vytvárajú lepšie teplotné vlastnosti celého obvodového plášťa. Pri aplikácii zdvojeného zateplenia je potrebné dodržať určité zásady a voľiť materiál s rovnakými alebo lepšími difúznymi vlastnosťami ako je pôvodná konštrukcia zateplenia [10],[11]. Z tohto dôvodu je možné použiť po úroveň 7.NP extrudovaný polystyrén a od úrovne 7.NP izolant z minerálnych dosiek, prípadne na celú výšku objektu izolačný materiál na báze minerálnej vlny. Akýkoľvek alternatívny návrh musí spĺňať požiadavky na požiaru ochranu.

Pri realizácii zdvojeného zateplenia platia rovnaké technologické pravidlá ako pri realizácii ETICS na pôvodný obvodový plášť. Ako pri konzervatívnych metódach tak aj pri radikálnej je potrebné pred realizáciou opatrenia venovať pozornosť príprave podkladu. Povrch sa musí pred lepením očistiť od prachu, výkvetov, masntôt, zvlhnutia, napadnutia mikroorganizmami. Vizuálne sa skontrolujú nerovnosti a odlupujúce sa miesta. Môžu sa vykonať skúšky podkladu poklepom, vrypom alebo oterom, je možné taktiež vykonať skúšku prídržnosti náterov mriežkovou skúškou podľa STN ISO 2409 alebo odtrhovou skúškou príľnavosti podľa STN ISO 4624. Taktiež sa posudzuje vlhkosť podkladu podľa STN EN 1542. Podklad sa očistí od prachových častí a odlu-

- S1
- Povrchová vrstva BAUMIT NANOPOR
- Výstužná vrstva BAUMIT STARCONTACT, STARTEX
- Dodatočná Tepelnoizolačná doska hr.120mm
- Lepidlo BAUMIT STARCONTACT
- Pôvodná povrchová vrstva
- Pôvodná výstužná vrstva
- Pôvodný izolant hr.80mm
- Pôvodné lepidlo
- Pôvodný mozaikový obklad
- Keramzit-betónový panel
- Vzduchová medzera hr.30mm
- Nosná stena hr.150mm
- Omietka

pujúci sa a zvetraných vrstiev pôvodnej fasády, buď mechanicky, alebo tlakom vody. V rámci prípravy je potrebné vyhotoviť nové oplechovanie atiky zohľadňujúce novú hrúbku izolačného systému a nové parapety okien. Pred lepením izolačných dosiek sa osadia soklové a rohové profily. Nasleduje lepenie izolačných dosiek pomocou lepiacej hmoty, ktorá sa nanáša po celom obvode tepelnoizolačnej dosky a v strede dosky sa bodovo naniesie na troch miestach.

Po pritlačení dosky k povrchu musí byť aspoň 40 % plochy dosky spojená s podkladom. Uloženie dosiek sa kontroluje pri realizácii vodováhou a rovinnosť meracou latou. Kotvenie izolačných dosiek pokračuje po 24 hodinovej technologickej prestávke. Minimálny počet kotiev na 1 m² je 6 ks a maximálny je 12 ks. Počet kotiev podlieha statickému výpočtu. Použité budú skrutkovacie kotvy, ktoré budú realizované zapustenou montážou. Osadené kotvy nesmú narúšať rovinnosť tepelnoizolačných dosiek. Pred zhotovením výstužnej vrstvy sa musia izolačné dosky na báze EPS prebrúsiť. Taktiež pred zhotovením výstužnej vrstvy je potrebné aplikovať osadenie rohových a okenných profilov, okenné a dilatačné profily. Následne nanáša stierková hmota zubovým hladidlom. Do tejto vrstvy sa vtlačia sklotextilná mriežka nastrihaná na pásy pomocou hladidla a dôkladne sa zahladí. Presah medzi pásmi bude 100 mm. Pred aplikáciou povrchovej úpravy musí byť dodržaná technologická prestávka 3 dni, potrebná na vyschnutie výstužnej vrstvy. Po vyzretí základnej vrstvy je možné pristúpiť k príprave podkladu penetračným náterom, ktorý sa nanáša valče-

ako pri novej konštrukcii zateplenia, približne na 30 rokov. Avšak ako je uvedené v podklade [9] je základná životnosť nového, zdvojeného dodatočného zateplenia sa odhaduje na úroveň 15 až 20 rokov. Pre dosiahnutie predpokladanej životnosti je potrebná pravidelná údržba formou čistenia, a v prípade potreby formou pravidelného odstraňovania mikrobiologického nálezu.

Stanovenie nákladov na technologické opatrenia

Na stanovenie nákladov boli použité cenníky od výrobcu navrhovaných materiálov podľa [6], [7] a [12]. Trvanie prác jednotlivých opráv boli určené pomocou časových plánov použitím normových prácností. Pomocou časového plánovania a určenia harmonogramu je ovplyvnená kvalita riešenia jednotlivých technologických opatrení [14]. Výkon práce je uvažovaný z dostupných ekonomických ukazovateľov na úrovni roku 2017 vo výške 7 €·hod⁻¹.

Pri každej metóde bol na základné zariadenie

getických zdrojov, a to nielen počas fázy realizácie, ale aj počas všetkých období ich existencie (tzv. stavebný životný cyklus) [15]. Náklady pri jednotlivých technológiách je preto potrebné vyhodnotiť z hľadiska životnosti zásahu. Najdlhšia predpokladaná základná životnosť je uvažovaná pri technológii zdvojeného zateplenia, a to 30 rokov, pri renovačnej stierke je to 25 rokov a pri pretmelení je priaznivá situácia životnosti na úrovni 5 rokov. Preto aj náklady na jednotlivé technológie je potrebné porovnávať v rámci dĺžky životnosti konštrukcie zateplenia.

Diskusia

Proces rozhodovania, ktorý variantný technologický postup je vhodný pri eliminácii poškodenia na povrchu ETICS, nie je veľmi zložitý. Zložitá je skôr uplatnenie v praxi a dôsledné aplikovanie. Preto vždy vhodné stanoviť náklady na realizáciu, životnosť a tiež aj dĺžku realizácie a vzájomne porovnať jednotlivé výstupy. Ekonomické ukazovatele sú stanovené tak aby odrážali celkový náklad obnovené-

Tab. 1: Stanovenie orientačného prepočtu nákladov [autori]

Technológia konzervatívna/radikálna	Celková plocha objektu	Normová prácnosť	Náklady na prácu*	Náklady na materiál	Celková cena	Celková cena na 1 m ²
	m ²	Nh.m ⁻²	€	€	€	€.m ⁻²
Pretmelenie (k)	126,27	0,819	784	1 579,48	2 363,48	18,72
Renovačná stierka s mikrovýstužou (r)	1 013,76	1,998	13 230	16 616,70	26 846,70	29,44
Double ETICS (r)	1 013,76	2,406	18 816	62 586,25	81 402,25	80,29

* Náklady na prácu vychádza z trvania prác. Pretmelenie: Celkové trvanie prác je uvažované pri nasadení 2 pracovníkov a 8 hodinovej pracovnej zmene 7 pracovných dní. Renovačná stierka: Celkové trvanie prác je uvažované nasadením 9 pracovníkov a 10 hodinovej pracovnej zmene 25 pracovných dní. Double ETICS: Celkové trvanie prác je uvažované pri nasadení 8 pracovníkov a 8 hodinovej pracovnej zmene 42 pracovných dní.

kom rovnomerne a bez prerušenia. Náter bude nanosený celoplošne. Nanášanie tenkovrstvej omietky sa realizuje po zaschnutí penetračného náteru. Omietku je nutné ťahať na podklad hladidlom rovnomerne bez prerušenia. Následne sa vytvára škrabaná štruktúra ihneď po nanosení omietky krúživými po-

staveniska uvažovaný skladový kontajner, prenosná toaleta, oplotenie a kontajner na odpad. Podľa dĺžky trvania prác, vrátane nepracovných dní sa stanovili základné náklady na zariadenie staveniska.

Výstavba budov stavebných konštrukcií a ich

ho stavu povrchu. Zahrňajú základné náklady na nároky dopravy na stavenisko a pracovisko, náklady na skladovacie priestory. V nákladoch na materiál a realizáciu sú zahrnuté aj náklady na klampiarske konštrukcie, ktoré sú potrebné pri využití radikálnych metód.

Tab. 2: Stanovenie orientačného prepočtu nákladov na zariadenie staveniska [autori]

Technológia konzervatívna/radikálna	Zariadenie staveniska	Počet pracovných dní	Celková cena	Celková cena na 1 m ²
		deň	€	€.m ⁻²
Pretmelenie (k)	Teleskopická plošina 32-40 m	9	3 932,40	31,04
Renovačná stierka s mikrovýstužou (r)	Lešenie s ochrannou sieťou	33	12 422,59	12,25
Double ETICS (r)	Lešenie s ochrannou sieťou	58	21 742,79	21,45

hybmi pomocou plastového hladidla. [12],[13] Predpokladaná základná životnosť je rovnaká

prevádzka a údržba je jednou z hlavných foriem nákladov na spotreby materiálu a ener-

Tab. 3: Porovnanie celkových nákladov na jednotlivé technologické opatrenia [autori]

Technológia konzervatívna/radikálna	Celková cena	Celková cena na 1 m ²
	€	€/m ²
Pretmelenie (k)	6 297,88 €	49,71 €/m ²
Renovačná stierka s mikrovýstužou (r)	42 269,29 €	41,69 €/m ²
Double ETICS (r)	103 144,04 €	101,74 €/m ²

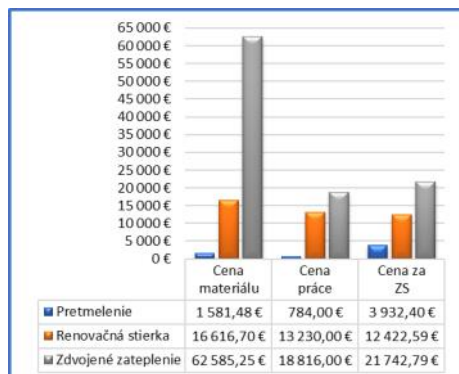
Tab. 4: Celkové náklady na jednotlivé technológie s prepočtom na obdobie očakávanej základnej životnosti [autori]

Technológia konzervatívna/radikálna	Predpokladaná doba životnosti	Celková cena	Celková cena v prepočte na 1 rok	Celková cena v prepočte na najdlhšiu
	Rok	€	€/rok	€/rok
Pretmelenie (k)	5	6 297,88	1 259,58	37 787,28
Renovačná stierka s mikrovýstužou (r)	25	42 269,29	1 690,77	42 269,29
Double ETICS (r)	30	103 144,04	3 439,13	103 144,04

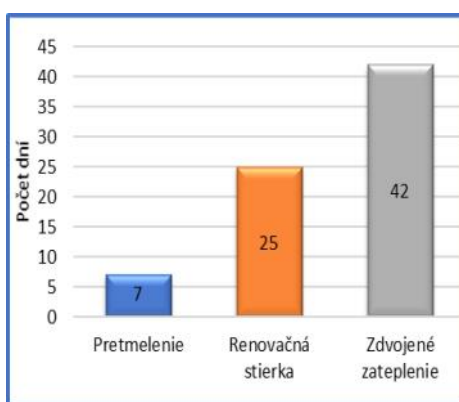
Trvanie prác jednotlivých metód vychádza z normovej prácnosti a počtu pracovníkov. Normová prácnosť je pre pretmelenie je uvažovaná 0,819 Nh.m², pre renovačnú stierku 1,998 Nh.m² a pre zdvojené zateplenie 2,406 Nh.m².

Výsledky grafického porovnania preukazujú výhody návrhu druhej alternatívy – renovačnej stierky vzhľadom na cenu za obnovenú plochu. Taktiež aj životnosť tejto metódy je porovnateľná so životnosťou zdvojeného zateplenia. Radikálna technológia riešenia vzniku trhlin realizáciou novej renovačnej stierky s povrchovou úpravou však neponúka efekt zvýšenia teplotných vlastností so splnením požiadaviek na energetickú náročnosť budov do roku 2020.

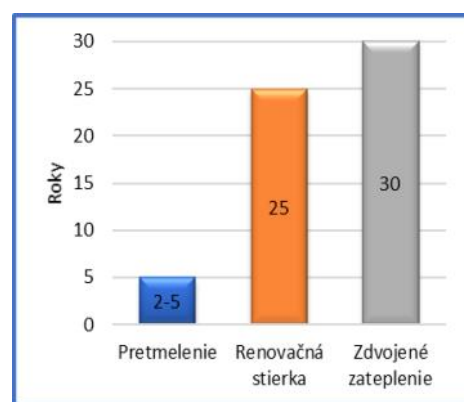
Porovnanie výstupov je zobrazené v nasledujúcom grafickom vyjadrení.



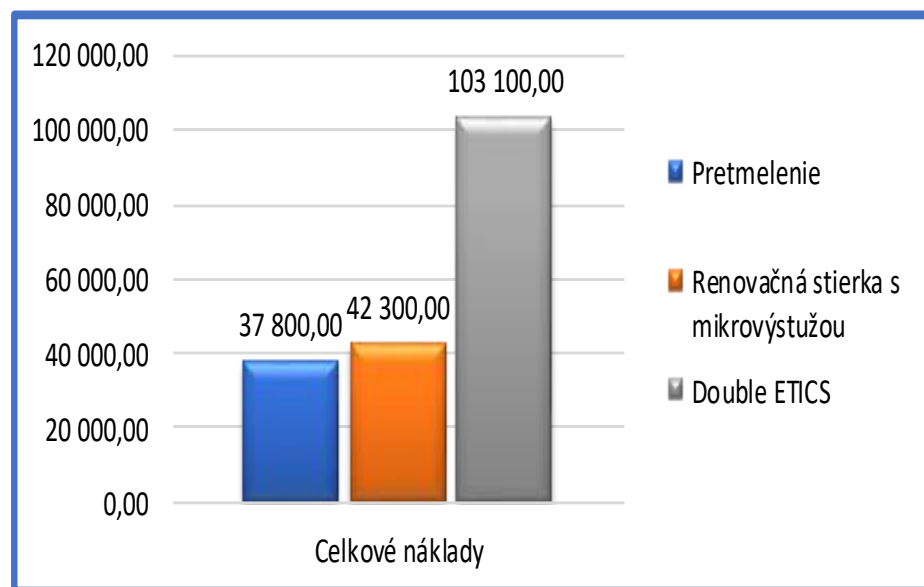
Graf 1: Porovnanie nákladov na materiál, prácu a zariadenie staveniska [autori]



Graf 2: Porovnanie trvania prác [autori]



Graf 3: Porovnanie životnosti [autori]



Graf 4: Porovnanie celkových nákladov pre technológie v prepočte na základnú životnosť [autori]

Záver

Štúdium a analýza vhodných technológií boli zamerané na určenie vhodného spôsobu riešenia neaktívnych trhlín na povrchu ETICS. Využitie boli konzervatívne metódy, ktoré sú obvykle opravami existujúceho stavu, bez zmeny vlastností konštrukcie a zaobídu sa bez zásahu do pôvodnej konštrukcie zateplenia. Sú z hľadiska efektívnosti krátkodobejšie a vyžadujú si periodicitu údržby. Životnosť je v porovnaní s predpokladanou celkovou životnosťou ETICS (30 až 35 rokov [16]) a v porovnaní s ostatnými návrhmi nízka. To znamená že počas celkovej životnosti zateplenia bude nutné použiť opravu vytmelením opakovane približne každých 5 rokov.

Využitie boli aj dostupné radikálne metódy pre riešenie trhlín na povrchu ETICS, ktoré si vyžadujú obvykle zásah do pôvodnej konštrukcie zateplenia. Sú z hľadiska efektívnosti dlhodobé a vlastnosti pôvodnej konštrukcie obnovujú alebo zlepšujú, a ich životnosť sa pohybuje na úrovni novej konštrukcie zateplenia, čím dokážu skutočnú životnosť pôvodného ETICS predĺžiť.

Riešenie použitím renovačnej stierky sa ukázalo pri porovnaní vstupných nákladov a celkovej životnosti ako najefektívnejšie. Pri tomto riešení je cena za 1 m² plochy najnižšia.

Riešenie zdvojitým zateplením je síce najdrahšie a dosahuje najväčšiu prácnosť, ale predpokladaná životnosť je rovnaká ako pri novej konštrukcii. Jedinečnosťou tohto sanačného opatrenia je samotné zlepšenie tepelno-technických vlastností budovy a dosiahnutie požiadaviek na tepelnú ochranu budov s výhľadom do roku 2020, kedy navrhnutá skladba vyhovuje požadovanému súčiniteľu prechodu tepla v hodnote 0,15 W·m⁻²·K⁻¹. [17], [18].

Literatúra:

- [1] Breuer, K., Hofbauer, W., Krueger, N., Mayer, F., Scherer, Ch., Schwerd, R. Sedlbauer, K. (2012) Wirksamkeit und Dauerhaftigkeit von Bioziden in Bautenbeschichtungen. Verlag für Architektur und technische Wissenschaften GmbH & Co. KG. 34. 3–16. DOI: 10.1002/bapi.201200021.
- [2] Petro, M.: Kontaktné zatepľovacie systémy (ETICS) - Poruchy a ich odstránenie, Vydavateľstvo: Tribun EU, 2013, ISBN: 978-80-263-0539-2
- [3] Blaich, J.: Poruchy stavieb. Bratislava, Vydavateľstvo JAGA, 2001. ISBN 80-88905-49-4
- [4] Šála, J. – Machatka, M.: Zatepľování v praxi, Praha: Grada, 2002, ISBN 80-247-0224-X.
- [5] Sternová, Z. a kolektív: Atlas tepelných mostov, Bratislava, Vydavateľstvo JAGA, 2006. ISBN 80-8076-034-9.
- [6] Technický list výrobku Soudal Omietkový tmel. Dostupné na <http://www.soudal.sk/>.
- [7] Technologický predpis Baumit – Omietk. Dostupné na: <http://www.baumit.sk/>.
- [8] Smernica WTA 2-2-91, Sanačné omietkové systémy, český preklad WTA CZ, Praha 2000.
- [9] STN 73 0001: Terminológia eurokódov, základná životnosť

- [10] Vnější kontaktní zateplovací systémy ETICS 01 -2014 – Technická pravidla cechu pro zateplování budov ČR, O.S.
- [11] Technické informácie 3 - Zásady navrhovania a zhotovovania zdvojeného ETICS, Občianske združenie pre zatepľovanie budov, Bratislava, 16 s., ISBN 978-80-8076-126-4
- [12] Technologický predpis a detaily Baumit – Tepelnoizolačné systémy. Dostupné na: <http://www.baumit.sk/>
- [13] STN 73 2901/01: 2015 Zhotovovanie vonkajších tepelnoizolačných kontaktných systémov (ETICS)
- [14] DUBEK, Marek. Problematika časových plánov v expertízach výstavby. In Almanach znalca [elektronický zdroj]. Roč. 15, č. 3 (2015), CD-ROM, s. 20-23. ISSN 1336-3174
- [15] Švajlenka, J. Kozlovská, M.: Houses Based on Wood as an Ecological and Sustainable Housing Alternative—Case Study Sustainability 2018, 10(5), 1502; <https://doi.org/10.3390/su10051502>, (ISSN: 2071-1050)
- [16] ETAG 004: Vonkajšie zložené tepelnoizolačné systémy s omietkou (ETICS)
- [17] STN 73 0540-2: Tepelná ochrana budov. Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov.
- [18] Smernica Európskeho parlamentu a Rady č. 2012/27/EÚ o energetickej efektívnosti, ktorou sa menia a dopĺňajú smernice 2009/125/ES a 2010/30/EÚ a ktorou sa zrušujú smernice 2004/8/ES a 2006/32/ES.

Autori:

- doc. Naďa Antoňová, PhD., Stavebná fakulta STU, Bratislava
- Ing. Barbora Belániová, PhD., Stavebná fakulta STU, Bratislava

Zaradenie článku:

- Vedecký

ENERGETICKÝ CERTIFIKÁT, ENERGETICKÝ AUDIT, PROJEKTOVÉ ENERGETICKÉ HODNOTENIE

ČO PONÚKAME?

- Profesionálny prístup
- Rýchle dodanie
- Výhodné ceny

KEDY BY STE MOHLI POTREBOVAŤ NAŠE SLUŽBY?

Energetický certifikát potrebujete pri kolaudácii, prenajímaní a predaji nehnuteľnosti, pri významnej obnove či rekonštrukcii

Ak ste projektant a potrebujete **energetické poradenstvo alebo projektové hodnotenia**

Ak chcete stavať a potrebujete **projektovú dokumentáciu**

SME TU PRE VÁS

www.arnea.sk
info@arnea.sk
+412 915 071 791



Nízkoteplotné asfaltové zmesi – Skúsenosti a aplikácia

Warm Asphalt Mixes – Experience and Application



Od 1. 1. 2017 sú účinné TKP 41 venované nízkoteplotným asfaltovým zmesiam (NAZ). V ostatnom čísle sme stručne hovorili o význame NAZ a o zmenách, ktoré sa výrobcov dotknú. V tomto pokračovaní cyklu budeme hovoriť o konkrétnych technológiách výroby NAZ a skúsenostiach s NAZ a predstavíme Vám predstavíme výsledky niektorých štúdií a terénnych skúšok.

Kľúčové slová:

Asfaltová zmes, Nízkoteplotná asfaltová zmes, Penoasfalt, Vlastnosti

Since 1.1.2017, the TKP 41 dealing with Warm Asphalt Mixes (WAM) is in force. In the other issue, we briefly spoke about importance of WAM and about changes affecting the producers. In this paper we are dealing with specific technologies of production of WAM as well as experience. Of course, we are presenting also some studies' and field tests' results.

Key words:

Asphalt mixture, Warm asphalt mixture, Foam asphalt, Characteristics

NAZ nachádzajú uplatnenie z prozaických dôvodov. Umožňujú znižovať náklady na

ohrievanie zložiek asfaltových zmesí (AZ), pričom vlastnosti AZ ostávajú porovnateľné / ekvivalentné tradičným horúcim zmesiam. Druhou možnosťou je predĺženie dopravnej vzdialenosti pri daných klimatických podmien-

kach, resp. predĺženie spracovateľnosti zmesi, a teda aj predĺženie asfaltárskej sezóny.

Tab. 1: Produkcia asfaltových zmesí v Českej republike v rokoch 2014-2015 vo vzťahu k teplotám vzduchu

Mesiac	Česká republika		Teplota vzduchu CZ
	2014	2015	
1	3 500	2 450	0,9
2	3 820	3 740	-0,1
3	93 100	132 910	4
4	461 150	671 060	7,8
5	584 780	804 680	12,4
6	623 590	815 930	16,1
7	728 860	952 820	20,2
8	739 130	962 440	21,3
9	814 880	1 066 200	13,1
10	1 055 970	1 089 840	7,8
11	746 480	839 260	5,7
12	227 870	340 850	3,7
Spolu	6 083 140	7 682 180	

Ak sa zameriame na tab. 1, môžeme pozorovať, že približne 1/3 produkcie AZ pripadá na mesiace, v ktorých klimatické podmienky sú prinajmenšom hraničiace s prípustnými limitmi.

Či už v rámci znižovania karbónovej stopy stavebných materiálov alebo v rámci znižovania výrobných nákladov alebo dokonca v skutočne snahe o predĺženie stavebnej sezóny, za ostatné roky, v krajinách kde je to povolené / akceptované sa jednotlivé spoločnosti snažia o znižovanie výrobných teplôt. Vo všeobecnosti sa akceptuje fakt, že v USA sa približne 30 % asfaltových zmesí vyrába vo forme NAZ. V Európe tento pomer predstavuje cca 10 %. Na Slovensku máme čo doháňať, no Napríklad na Slovensku spoločnosti skupiny COLAS vyrobili spoločne približne 45.000 t NAZ. Reprezentuje to približne 4 % z celkovej vlastnej produkcie asfaltových zmesí (pričom v roku 2016 to bolo celkovo vyše 7 %. Francúzsko prijalo záväzok v r. 2017 vyrábať 30 % z celkovej produkcie asfaltových zmesí ako NAZ. V súčasnosti výroba NAZ predstavuje vo Francúzsku 10 % z celkovej produkcie asfaltových zmesí. [7]

Možnosti znižovania teploty zmesí

Existuje viacero možností ako vyrábať nízko-teplotné zmesi, t.j. ako vyrábať asfaltové zmesi pri teplote o 10-30 °C nižšej ako sú bežné teploty ekvivalentných zmesí. Rozlišovať môžeme tri základné.

- Dvojité obaľovanie kameniva. V prvom kroku sa kamenivo obalí mäkkým bitúmenom (cca 1/3) a následne v druhom kroku, tvrdým (zvyšné 2/3). Z pochopiteľných dôvodov je táto metóda najmenej uplatňovaná, ak vôbec.

- Pridávanie prísad na rôznych chemických, resp. materiálových bázach.

Podľa TKP 41 rozlišujeme

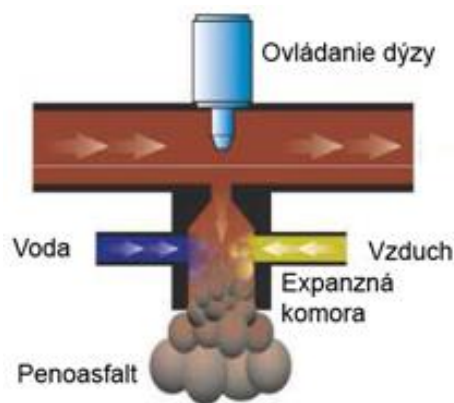
- Minerálne prísady (spravidla zeolit) s typickou kryštalickou sústavou, ktorá prirodzene obsahuje cca 6 % molekúl vody a navyše umožňuje fyzikálne viazať ďalšiu vodu v množstve rádovo 25 %. Táto voda sa uvoľňuje postupne, a teda znižuje viskozitu zmesi pomerne významne aj pri spracovávaní.
- Organické prísady. Podskupinou sú Fischer-Tropschove parafíny (FT parafíny). Sú to alifatické uhľovodíky s dlhým reťazcom. Rozsah teplôt topenia je 115-120 °C, čo je menej ako v

prípade amidov mastných kyselín. Iným zastupiteľom môžu byť spomenuté amidy mastných kyselín s rozsahom teplôt topenia 140-145 °C. Nad týmito teplotami pôsobia významne na zníženie viskozity. Akonáhle však teplota zmesi klesne pod uvedený rozsah, začínajú kryštalizovať a naopak ku „tuhnutiu“ zmesi. Treťou podskupinou sú montánne vosky. Tieto sa získavajú spracovaním hnedého uhlia. Dosahujú pomerne široký rozsah teplôt topenia: 110-140 °C. Používajú sa najmä na modifikácie pri výrobe liateho asfaltu. [11]

- Speňovanie bitúmenu, a to pridávaním voľnej vody alebo vody viazanej v nejakom nosiči, napríklad v zeolite. To však znamená, že sa do zmesi pridáva zrnitá látka, prakticky prímes. Preto ďalej budeme za speňovanie považovať len pridávanie voľnej vody priamo do bitúmenu.

Výroba peny a penoasfaltu

Pre výrobu NAZ táto technológia vyžaduje modifikáciu existujúcich výrobných zariadení montáž prídavného speňovacieho zariadenia včleneného pred miešací bubon. Existuje viacero takýchto technologických zostáv (tzv. kitov) umožňujúcich pridávať vodu do horúceho bitúmenu. Napríklad, skupina COLAS má patentovo chránenú vlastnú zostavu. Táto zabezpečuje, aby sa do bitúmenu štandardnej teploty (v závislosti od konkrétne používaného) pridalo požadované množstvo studenej vody. V Dôsledku prudkého varu vody vzniká v expanznej komore asfaltová pena (obr. 2 a 3). Tá zabezpečuje požadované obalenie kameniva aj pri jeho nižšej teplote ako pri výrobe štandardných asfaltových zmesí. Pri spôsobe používanom v skupine COLAS



Obr. 1: Princíp práce speňovacej jednotky

bola dávka vody optimálna pre napenenie asfaltu nastavená v intervale 2 % až 3 %, neskôr sa prešlo na nižšie dávky 1,5 %. Z hľadiska zloženia výsledného stavebného výrobku –

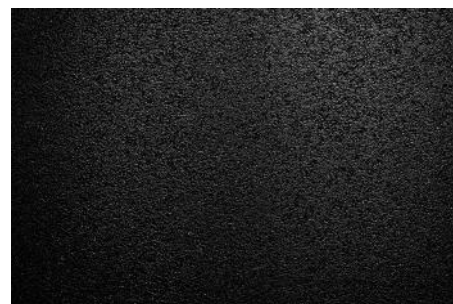
asfaltovej zmesi nedochádza ku žiadnej zmene, pretože voda sa odparí. Prakticky unikne zo zmesi už v miešačke. Zvyšky sa odparia počas dopravy a spracovania pri zabudovávaní. [7]



Obr. 2: Vyrobený asfaltová pena

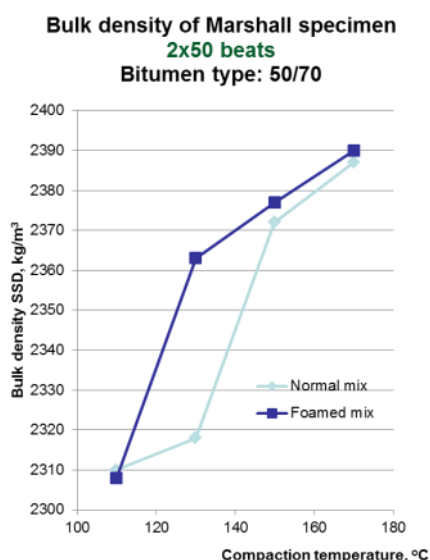
Je penoasfalt ekvivalentom horúcich zmesí?

Je! Medzi technikmi však platí dobre známe „kto má argument, nemôže sa myliť“. Preto neskončíme článok jednoslovnou odpoveďou... Ako to už býva, najskôr sa testovali v laboratóriách. Porovnávali sa tradičné zmesi so zmesami vyrobenými technológiou speňovania. Princípom bolo zistiť či dochádza k pozitívnej alebo negatívnej zmene niektorej z úžitkových vlastností asfaltových zmesí. Porovnávali sa vlastnosti pri použití zhutňovania Marshallových vzoriek i vzoriek podľa francúzskej normy – zhutňovanie Gyratorom. Obdobným spôsobom sa vo viacerých krajinách (okrem iného i USA) porovnávali i ďalšie úžitkové vlastnosti. Keď sa zistilo, že nedochádza ku zhoršovaniu, pristúpilo sa k aplikácii technológie v cestárskej praxi a spravilo sa viacero pokusných úsekov/stavieb.

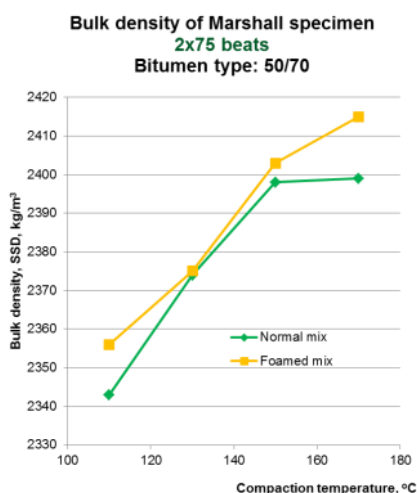


Obr. 3: Zhutnená asfaltová zmes

V ďalšom z pokusov sa zistila maximálna objemová hmotnosť asfaltových zmesí (tradičnej a penoasfaltu) pri rôznych teplotách, a to použitím Marshallovej metódy. Výsledky prezentujeme v obr. 5 a 6. Z obrázka 5 vyplýva, že technológia speňovania umožňuje dosiahnutie rovnakých objemových hmotností pri „limitných“ teplotách konvenčných zmesí, povedzme 110 °C a 170 °C. V medziľahlých teplotách (obzvlášť okolo 130 °C) umožňuje penoasfalt dosiahnuť podstatne vyššie objemové hmotnosti. To indikuje lepšiu spracovateľnosť spôsobenú nižšou viskozitou. Obrázok 6 potvrdzuje, že penoasfalt rozhodne neznižuje objemové hmotnosti. Pri použití 75 úderov (na zmesi D_{max} 11 mm) je vidieť, že síce v stredovej oblasti teplôt nie je možné pozorovať výrazné zlepšenie voči konvenčnej, no vždy umožňuje lepšie zhutnenie, obzvlášť v oblastiach „limitných“ teplôt.



Obr. 4: Objemová hmotnosť Marshallových telies pri 50 úderoch s použitím CA 50/70



Obr. 5: Objemová hmotnosť Marshallových telies pri 75 úderoch s použitím CA 50/70

Výsledky skúšok, ako sa realizovali na Slovensku, reprezentujú vzorky vyrobené na obaľovacích súpravách, ktoré boli bezprostredne po výrobe umiestnené do vopred vyhriatej sušičky v laboratórnom vozidle a odvezené do skúšobného laboratória.

Z penoasfaltovej zmesi sa hneď po príchode do laboratória pri teplote 130 °C vyrobili skúšobné vzorky (Marshallove telieska). Tá istá zmes sa nechala vychladnúť a na druhý deň sa opätovne zohriala, tentokrát však na teplotu 150 °C a aj z nej sa vyrobil rovnaký počet vzoriek. Na základe týchto výsledkov je možné konštatovať, že pri rovnakej zhutňovacej práci je objemová hmotnosť penoasfaltovej zmesi v priemere o 0,7 % nižšia ako objemová hmotnosť klasickej zmesi. Tento posun sa prejaví aj na zvýšenej medzerovitosti Marshallových teliesok pripravených z penoasfaltových zmesí. [7]

Spoločnosť VUIS-CESTY, s.r.o. v rámci projektu APVV overila vplyv penoasfaltu na odolnosť NAZ proti tvorbe trvalých deformácií, aj keď zatiaľ iba na dvoch rôznych zmesiach typu AC 11 „obrus“ 50/70 II, vyrobených na dvoch rôznych obaľovacích súpravách. V KLAZ

tívnej triedy špecifikovaná požiadavka týkajúca sa tohto parametra. Vzorky boli vyrobené (všetky zmesi) pri teplote 150 °C. Z dosiahnutých výsledkov vyplýva, že rozdiely medzi hodnotami maximálnej pomernej hĺbky vyjazdenej koľaje, PRD_{AIR} (%) sú menšie ako 15 %, pričom v jednom prípade sú priaznivejšie výsledky na zmesi z penoasfaltu a v druhom na štandardnej zmesi [12].

V súlade s vyššie uvedeným je aj citlivosť na vodu overených penoasfaltových vzoriek mierne nižšia v porovnaní so štandardne pripravenými vzorkami, avšak všetky dosiahnuté výsledky s veľkou rezervou vyhovujú požiadavke platných KLAZ. [7]

Zo zrealizovaných komparatívnych zhutňovacích pokusov (tab. 3) sa zistilo, že pre dosiahnutie minimálnej požadovanej miery zhutnenia je potrebný rovnaký počet pojazdov, prípadne je potrebné zrealizovať o jeden pojazd navyše. Všetky však preukázali, že v konečnom dôsledku s penoasfaltovou zmesou je možné dosiahnuť vyššie maximálne miery zhutnenia.

Tab. 2: Porovnanie citlivosti na vodu dvoch zmesí AC 11 a AC 16 vyrobených konvenčným spôsobom a technológiou speňovania

Asfaltová zmes	Teplota	ITSR
AC 11 O 50/70 II	150 °C	87,0
	130 °C	80,3
AC 16 O 50/70 II	150 °C	93,7
	130 °C	85,0

Tab. 3: Zhutňovacie pokusy vs. objemové hmotnosti štandardných zmesí pri 150 °C

Asfaltová zmes	Technológia	Pojazdy valca	Obj. hmotnosť in situ (kg/m³)	Miera zhutnenia (%)
AC 16 O 50/70 II	Štandardná	2	2 337	97,5
		3	max. 2 388	99,6
	Penoasfalt	3	2 374	99,8
		6	max. 2 416	99,8
AC 11 O 50/70 II	Štandardná	5	2 353	97,5
		6	max. 2 375	98,4
	Penoasfalt	5	2 359	97,7
		7	max. 2 411	99,9
AC 11 O 50/70 II	Štandardná	5	2 370	97,3
		6	max. 2 413	99,0
	Penoasfalt	5	2 363	97,0
		9	max. 2 432	99,8

1/2010 nebola pre asfaltové zmesi II. kvalita-

Je teda penoasfalt ekvivalentom horúcich zmesí? Je! Avšak s jednou výhradou. Je ich ekologickejšim ekvivalentom keďže znižuje spotrebu primárnej aj sekundárnej energie a uplatnením tejto technológie sa znižujú emisie napr. CO o 64 % a NOx o 19 %, ako to preukázala štúdia skupiny COLAS v USA (Missouri 2009-2010).

Literatúra:

- [1] Carboneau, X., et al.: Energeticky ekonomické environmentálne asfaltové zmesi, Seminár Ivana Poliačka, 2008.
- [2] Polakovič, L.: Správa o riešení projektu APVV za rok 2013 – Asfaltové zmesi s nižšou energetickou náročnosťou a s menšou záťažou pre životné prostredie
- [3] Polakovič, L.: Správa o riešení projektu APVV za rok 2014 – Asfaltové zmesi s nižšou energetickou náročnosťou a s menšou záťažou pre životné prostredie
- [4] Michaut, J.P.: Warm asphalt concretes in France, 2015
- [5] http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Convention_urbanisme.pdf.
- [6] <http://www.ssc.sk/sk/Technicke-predpisy/Zoznam-TKP-a-KL.ssc>.
- [7] Dupuy, J.P., Abaffyová, Z.: Peno-Asfaltové zmesi, Výstavba a rehabilitácia asfaltových vozoviek, Podbanské, 2015.
- [8] TKP 6: Hutnené asfaltové zmesi.
- [9] TKP 41: Nízкотеплотné asfaltové zmesi.
- [10] Shell Bitumen Handbook: Riversdell House, Chertsey, 1991, ISBN 0-9516625-0-3.
- [11] Shrnutí rakouských zkušeností: Inovace asfaltů – které výrobky jsou vhodné?, Silnice mosty, 3/2016, Sdružení pro výstavbu silnic, Praha, 2016.
- [16] Polakovič, L.: Správa o riešení projektu APVV za rok 2014 – Asfaltové zmesi s nižšou energetickou náročnosťou a s menšou záťažou pre životné prostredie .

Autori:

- Dr. Peter Briatka, MBA., COLAS Slovensko, Košice
- Ing. Jana Olšová, Stavebná fakulta STU, Bratislava
- Ing. Daniel Gabona, Inžinierske stavby, Košice

Zaradenie článku:

- Odborný

Zhutňovanie asfaltových zmesí

Compaction of Asphalt Mixes



Zhutňovanie je proces, pri ktorom sa zvyšuje hustota a znižuje sa medzerovitosť zhutňovanej vrstvy. V prípade asfaltových zmesí sa zvyšuje stabilita, odolnosť proti trvalým deformáciám a opotrebovaniu. Zhutnenie asfaltovej zmesi na požadovanú objemovú hmotnosť je základným predpokladom pre dlhú životnosť.

Kľúčové slová:

Asfaltová zmes, Zhutňovanie, Valce

The compaction is a process of increasing of density and decreasing of void content of the layer in question. In case of asphalt mixes the stability, rutting resistance and wearing is improved. The asphalt mix compacted to desired density is an essential precondition to lasting service life .

Key words:

Asphalt Mix, Compaction, Rollers

Princíp statického zhutňovania

Najjednoduchším princípom mechanizmom zhutňovania je pôsobenie statického tlaku. Tiaž hutniaceho stroja (valca) sa prenáša z rámu na plášť valca a pôsobí na zhutňovanú vrstvu statickým tlakom. Veľkosť merného tlaku je daná veľkosťou dotykovej plochy plášťa valca so zhutňovanou vrstvou (dĺžkou valca a tetivy segmentu zatláčaného do vrstvy). Vo všeobecnosti platí, že každým ďalším

prejazdom po tom istom mieste sa vrstva spevňuje a znižuje sa tiež dĺžka tetivy segmentu valca zatláčaného do tejto vrstvy, aj keď v prípade asfaltových zmesí je tento fenomén zanedbateľný. Tým sa zväčšuje merný tlak valca na podklad, spôsobujúci ďalšie stláčanie vrstvy, a teda aj jej spevnenie.

Statické zhutňovanie s tandemovým valcom je vhodné najmä:

- ak počiatočné zhutnenie finišerom bolo slabé.
- ak je asfaltová zmes ľahko zhutniteľná
- v prípade drenážnych asfaltov
- v prípade tenkých vrstiev
- ak je vrchná vrstva žehlená

Špeciálnym prípadom statického zhutňovania sú kolesové valce navrhnuté s riadenou / oscilačnou nápravou vpredu a pevnou hnačnou nápravou vzadu. S prídavnou záťažou 10 t môže byť hmotnosť tohto valca 24 t až 27 t. Tlak nahustenia pneumatík vplyva na efektívnosť hutnenia (množstvo prejazdov).

Princíp zhutňovania je taktiež založený na statickom účinku, avšak tentokrát nie valca, lež bezdezénových pneumatík s hladkým povrchom. Možno ich použiť na zhutnenie zmesových, súdržných asfaltov a stabilizácií. Tlak vzduchu môže vodič počas prevádzky stroja meniť podľa aktuálnych podmienok zhutňovania. Základné parametre valcov s pneumatikovými kolesami sú: typové rozmery pneumatík, počet kolies,

medzery medzi kolesami a hmotnosť valca. Pneumatikové valce sú veľmi účinné, pretože vyvodzujú veľké zaťaženie na malej ploche. Môžu byť ťahané alebo samohybné. Môžu byť vybavené korbou, do ktorej možno pridávať dodatočnú záťaž.

Na zhutňovanie asfaltobetónových krytov vozoviek sa používajú pneumatikové valce, hmotnosti 20 až 50 t, avšak na zhutňovanie podkladov letiskových plôch môže hmotnosť valca dosiahnuť až 200 t. Kolesá pneumatikových valcov pri pohybe stláčajú zhutňovanú vrstvu pri súčasnej deformácii vlastnej pneumatiky. Veľkosť deformácie pneumatiky závisí od stupňa zhutnenia a tlaku vzduchu v pneumatike. Pri zvýšenom počte jazd v jednej stopke, t. j. so zvýšením hustoty spevňovanej zeminy sa znižuje deformácia vrstvy, avšak deformácia pneumatiky vzrastá, kým nedosiahne hodnotu obvyklú pri jazde na spevnenom povrchu. Uloženie kolies pneumatikového valca je také, aby sa dosiahlo pokiaľ možno rovnakých tlakov pod pneumatikami, tzv. izostatické uloženie. Kolesá prednej a zadnej nápravy sú osovo posunuté tak, aby po prejazde došlo k plnému prekrytiu stôp kolies. Zadná náprava má pevné kolesá, ktoré neumožňujú žiadny výkyv proti rámu stroja. Kolesá prednej nápravy sú riadiace, nepoháňané a výkyvné proti rámu, aby vyrovnávali terénne nerovnosti. Hnaná je väčšinou iba zadná náprava.

Pri pneumatikových valcoch účinok hutnenia závislý od mnohých činiteľov. Dôležité sú napríklad hmotnosť stroja, druh, charakter a hustenie pneumatík, možnosť zmeny hustenia a rýchlosti pojazdu. Táto rýchlosť mení tiež účinnosť hutnenia tým, že pri väčších rýchlostiach účinok siaha do menšej hrúbky a naopak. Namiesto predvalcovania ľahkým valcom možno zvýšiť rýchlosť pojazdu a dohutňovanie sa vykoná menšou rýchlosťou.



Obr. 1: Pneumatikový valec

Princíp dynamického zhutňovania

Vibrácie znižujú vnútorné trenie zhutňovaného materiálu. Rozlišujeme neusmernenú a usmernenú vibráciu. Neusmernená

(kruhová) vibrácia vzniká rotáciou excentra v osi behúňa. Používa sa vo väčšine vibračných valcov. Malé valce majú jednu amplitúdu, stredné a ťažké valce dve až osem amplitúd. Hovoríme o jednostupňových, dvojestupňových a viacstupňových budičoch vibrácií. Usmernená vibrácia vzniká synchronizovanou protibežnou rotáciou dvoch excentrov tak, že sa súmerné zložky ich odstredivých síl v jednom smere sčítajú a v kolmom smere sa tieto zložky rovnakej veľkosti, ale opačných smerov vzájomne rušia. Usmernená vibrácia s meniteľným sklonom vektora vibrácie k zhutňovnému podložiu sa používa v moderných vibračných valcoch s automatickým riadením. Tieto budiče vibrácií sú jednostupňové, t. j. majú iba jednu amplitúdu vibrácie. Môžu mať jednu a viac frekvencií so stupňovou alebo plynulou zmenou.

Pri starších typoch zhutňovacích strojov obsluha nedokáže preveriť výsledok zhutnenia asfaltovej vrstvy po ktorej sa pohybuje. Moderné valce sú však vybavené monitorovacími, riadiacimi a optimalizačnými systémami, umožňujúcimi automatizáciu zhutňovacieho procesu nezávisle od vplyvu obsluhy valca. Automatizované systémy určené na tieto činnosti sú zložené z týchto prvkov:

- snímač odozvy zhutneného podložia, dokáže na základe zmeny dynamického správania vibrovanej vrstvy asfaltov zvoliť postup procesu hutnenia a určiť, či je zhutňovanie dostatočné, alebo v ňom treba ďalej pokračovať,
- mikroprocesor, vyhodnocuje odozvy podložia a stanovuje zmenu parametrov vibrácie,
- vibračný behúň s meniteľným vektorom sily vibrácie. Sklon sily sa nastavuje podľa vyhodnotenia odozvy podložia. Princípom regulácie je skutočnosť, že na intenzitu zhutnenia má vplyv predovšetkým zvislá zložka sily vibrácie. Zmenou jej sklonu k podložiu sa dosiahne minimum (ak je jej smer rovnobežný so zhutňovaným povrchom) a maximum (ak je jej smer kolmý na zhutňované podložie).

Aj v prípade vybavenia valca tzv. Asphaltmagerom je vhodné používať manuálny režim s horizontálnymi vibráciami / osciláciou pre zhutňovanie asfaltových vrstiev:

- na mostoch;
- na viacpodlažných parkoviskách;
- v blízkosti konštrukcií citlivých na vibrácie.



Obr. 2: Vibračný valec

Čo všetko vplyva na zhutňovanie?

Vplyv zloženia zmesi

Asfaltové zmesi pre cesty s vysokým dopravným zaťažením sú navrhnuté s vysokou odolnosťou proti trvalým deformáciám. Tieto zmesi sa spravidla ťažšie hutnia a je potrebná vysoká zhutňovacia práca. Asfaltové zmesi pre cesty s nízkym dopravným zaťažením nevyžadujú takú vysokú zhutňovaciu prácu. Po uložení môže byť zmes citlivá na použitie ťažkého zhutňovacieho zariadenia, alebo na príliš skoré začatie zhutňovacích prác. Následkom môže byť posúvanie materiálu a tvorba vln.

Vplyv teploty asfaltovej zmesi

Zhutňovanie sa má začať ihneď ako je to možné. Pre bežné typy asfaltových zmesí je najlepšia teplota zhutňovania medzi 140 °C až 100 °C. Ukončiť sa má pred tým než teploty klesnú pod:

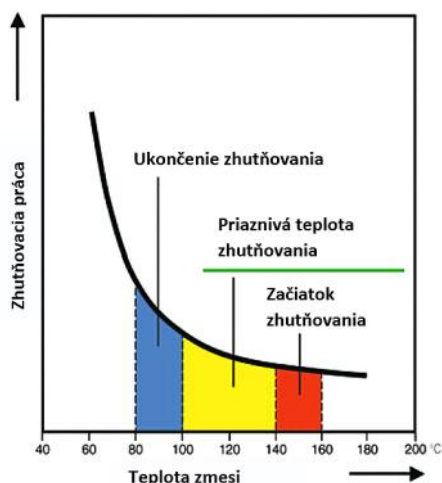
- Nemodifikované zmesi 90 °C
- Modifikované zmesi 110 °C až 125 °C
- NAZ s vibráciou 105 °C až 110 °C bez použitia modifikovaných asfaltov
- NAZ s vibráciou 120 °C až 145 °C s modifikovanými asfaltmi
- NAZ bez vibrácie 90 °C bez použitia modifikovaných asfaltov
- NAZ bez vibrácie 110 °C až 125 °C s modifikovanými asfaltmi

Teploty ukončenia zhutňovania vrstvy bez vibrácie sú o cca 15 až 20 °C nižšie ako teploty ukončenia hutnenia s vibráciou.

Hutnenie asfaltových zmesí v praxi

Počiatočné zhutnenie finišerom

Predzhutnenie zmesi finišerom by sa ideálne malo pohybovať v intervale cca 85-90 %, akceptovateľné je aj 80-85 % miery zhutnenia. Ak sa nedosiahne, valec môže spôsobiť nerovnosti (v závislosti od stability horúcej zmesi).



Obr. 3: Diagram efektívnosti zhutňovania asfaltovej zmesi v závislosti od teploty

Prvá fáza

- Prvé zhutňovanie teda stláčanie, na ktoré sa používajú 8 až 12 t valce.
- Vibračné valce pracujú bez vibrácií.
- Teplotné rozpätie zmesi je od 150 až 130 °C do 110 až 110 °C.
- Časovo je to 10 až 12 minút.
- Dĺžka pracovného záberu je 20 až 40 m.

Druhá fáza

- Druhé zhutňovanie teda hlavné hutnenie nasleduje bezprostredne po prvom zhutňovaní.
- Hmotnosť kovových valcov je 10 až 16 t.
- Rozsah teplôt je od 115 až 110 °C do 95 až 90 °C.
- Čas hutnenia je cca 10 minút.
- Dĺžka pracovného záberu je 20 až 80 m.

Tretia fáza

- Tretie zhutňovanie teda dohutnenie slúži na zažehlenie stôp po hutnení.
- Hmotnosť valcov je 12 až 20 t.
- Teplotné rozpätie 90 až 70 °C.
- Dĺžka pracovného záberu je 50 až 120 m.

Postup hutnenia pruhu

- zhutnenie priečného spoja,
- zhutnenie okrajov úpravy a pozdĺžneho styku
- prvé valcovanie proti spádu
- druhé valcovanie proti spádu
- zažehlenie

Zhutňovanie priečného spoja

- Priečny spoj sa zhutní kolmo na smer kladenia.
- Valec sa pohybuje s presahom 15 cm na novú úpravu.
- Pri každom pojazde sa valec presúva o 15 cm smerom na novú vrstvu, až sa na ňu dostane celý.
- Valec najlepšie tandemový 8 až 12 t.

Zhutňovanie pozdĺžneho spoja

- Pozdĺžny spoj sa valcuje hneď za finišerom.
- Valec sa pohybuje po zhutnenej vrstve s 15 cm presahom na nezhutnenú vrstvu.
- Pri každom pojazde sa valec presúva o 15 cm smerom na novú úpravu, až sa na ňu dostane celý.
- Valec sa používa kovový trojkolesový alebo tandemový s hmotnosťou 8 až 12 t.

Kontrola pred a počas zhutnenia

- Technický stav valcov a ich pripravenosť.
- Teplota ukladanej zmesi, najvyššia hodnota nameraná vo vnútri vrstvy je cca o 5 - 10 % vyššia než priemerná teplota hutnenej vrstvy.
- Dodržiavanie predpísaného postupu hutnenia.
- Rovnosť hutnenej plochy a jej napojenie na odvodňovací systém, priečne a pozdĺžne sklony.
- Kontrola miery zhutnenia nedeštruktívnym spôsobom.
- Kvalitu textúry povrchu vrstvy.



Obr. 4: Ilustračný obrázok – zhutnená asfaltová zmes / hotová vozovka

Zásady pri hutnení zmesi:

Pre zhutňovanie asfaltových zmesí platia isté zásady, z ktorých niektoré síce môžu vyznieť banálne, no pre komplexnosť by sa nemali opomenúť.

- Odporúča sa mať k dispozícii na stavbe záložný valec.
- Zhutňovanie začať čo najskôr.
- Bubny sa musia kropiť.
- Vibrovanie spúšťať až počas jazdy.
- Valec nesmie stáť na čerstvej zmesi, v prípade núdze šikmo k osi.
- Voľné okraje hutniť až nakoniec.
- Stopu meniť na zhutnenej a čiastočne vychladnutej zmesi.
- V priečnom reze vozovky začať s hutnením na nižšom okraji a postupovať smerom nahor.

Časté chyby pri hutnení a ich príčiny

- Posúvanie hutnenej zmesi pred valcom môže byť spôsobená napríklad príliš vysokou teplotou zmesi, nevhodným typom valca alebo znečisteným podkladom.
- Nalepovanie zmesi na kolesá a bubny valcov môže byť zapríčinené nedostatočným kropením povrchu valcov (pneumatík), príliš vysokou teplotou zmesi alebo naopak nízkou teplotou povrchu pneumatík.
- Zabáranie kolies do hutnenej zmesi a jej vytlačanie do bokov môže byť spôsobené príliš vysokou teplotou zmesi a nevhodným zložením, nevhodným typom použitého valca, slabým predzhutnením, príliš hrubou vrstvou a zastavovaním valca.
- Vznik priečných trhlín je často spôsobený nedostatočným predzhutnením, použitím príliš ťažkých valcov, nerovnomerné ochladzovanie hutnenej vrstvy (povrch je príliš chladný vplyvom vetra, vody) a posúvaním hutnenej zmesi pre znečistenie podkladu.
- Pozdĺžne trhliny vznikajú v dôsledku nevhodného podkladu, použitím príliš ťažkých zhutňovacích strojov, podhustenie pneumatík, prudkým otáčaním a zmenami smeru valcov a zastavovaním vibračného valca.

Literatúra:

- [1] STN 73 6121 Stavba vozoviek. Hutnené asfaltové zmesi.
- [2] TKP 6: Hutnené asfaltové zmesi, 2017
- [3] Mazurkiewicz, I., Gulán, L., Izrael, G.: Mobilné pracovné stroje – Cestné stroje, Slovenská technická univerzita v Bratislave, Bratislava, 2012

Autori:

- Dr. Peter Briatka, MBA., COLAS Slovensko, Košice
- Ing. Jana Olšová, Stavebná fakulta STU, Bratislava
- Ing. Daniel Gabona, Inžinierske stavby, a.s., Košice

Zaradenie článku:

- Odborný

Buildustry



Bria Invenia

