

ANALÝZA POSTUPU PRÁC ZOSILNENIA STENY

ANALYSIS OF THE WALL STRENGTHENING WORK PROCEDURE

Ing. Marek Ďubek, PhD.^{1*}; doc. Ing. Peter Makýš, PhD.¹

¹ STU v Bratislave, Stavebná fakulta, Radlinského 11, Bratislava 810 05, Slovensko

* korespondenční autor: marek.dubek@stuba.sk

ABSTRAKT CZ

Harmonogramy majú uplatnene prevažne v plánovaní stavby. Môžu slúžiť však aj ako kontrola skutočne zrealizovaných prác a overenie nasadenia pracovníkov. Článok popisuje jeden skúšobný harmonogram v procese po realizácii prác na stanovenie maximálneho skutočne potrebného počtu odpracovaných hodín pracovníkmi. Analýza preukázala sumu hodín, ktorú nebolo potrebné prekračovať a preto ani náklady na túto prácu nemohli byť vyššie.

Kľúčová slova: Harmonogram, BIM, produktivita práce, normohodina

ABSTRACT

The schedules are used mainly in construction planning. However, they can also serve as a check of the actually performed work and verification of the commitment of workers. The article describes one test schedule in the process after the implementation of work to determine the maximum actually required number of hours worked by workers. The analysis showed the amount of hours that did not need to be exceeded and therefore the cost of this work could not be higher.

Key words: Schedules, BIM, working productivity, standard hour

1 ÚVOD

Časové plánovanie slúži prioritne na plánovanie prác, ktoré s budú vykonávať. Časovému plánovaniu je potrebné venovať dostatočnú pozornosť pred výstavbou, pred zúčastnením sa verejných zákaziek, pri tvorbe ponukových podkladov, kde je harmonogram jednou z podmienok [1]. Je to podklad pre zhotoviteľa a zároveň stavebníka – investora. Účastníci výstavby z neho vyčítajú termíny – míľniky a vedia sa tak pripravovať na ďalšie či už technologické, ekonomické alebo personálne nastavenie výstavby. Najpoužívanejšia forma v stavebníctve v súčasnosti je harmonogram v tvare Ganttovho grafu. Harmonogram má ale pre investora zásadnú informáciu, ktorou sú termíny. Termíny sa obvykle premietajú do zmluvy a jej podmienok, kde sa zvyčajne nachádzajú len dva hlavné údaje a tými sú začiatok výstavby a koniec. Článok sa zaoberá súčasnými možnosťami tvorby časových plánov v IT prostredí a čerpaním podkladov pri ich tvorbe.

Pri tvorbe harmonogramov „ďalej HMG“ sa vychádza z priestorovej štruktúry objektu, organizácie v priestore a v čase [2], navrhovanej technológie, časovej postupnosti navrhnutých technológií s ich technologickými prestávkami potrebnými pre ďalšie etapy a práce. Stavebné spoločnosti prispôbujú časové harmonogramy svojim kapacitám a vlastným technológiám, použiteľným počas výstavby. V

časovom plánovaní sa jedná prevažne o koordináciu pracovníkov, materiálu, strojov, zariadení a nakupovaných služieb [3; 4].

1.1 Zdrojové údaje pre tvorbu harmonogramu

Pri tvorbe normohodín sa používajú nasledovné metódy:

1. metóda skúmania skutočnej spotreby času, v rámci ktorej sa vykonávajú:
 - snímky pracovného dňa (zmeny),
 - snímky operácií,
 - momentové pozorovania,
 - snímky využitia stroja.
2. metóda určovania normovateľnej spotreby času:
 - rozborové metódy (výpočtová, chronometrážna, porovnávací),
 - sumárne metódy (štatistická metóda, sumárny odhad, sumárna porovnávací metóda, metóda sumárnych empirických vzorcov).

Normohodiny sú tvorené na základe sledovania procesu a vyhodnocovania času. Na trhu sú dostupné rôzne databázy, ktoré disponujú normohodinami. Patria sem databázy CENEKON, ODIS, CONTEC atď [5; 6].

1.2 Podrobnosti a štruktúra harmonogramu

Podľa podrobnosti členenia činností, podľa zvolenej časovej jednotky a podľa časového horizontu sa rozdeľujú časové plány do niekoľkých stupňov:

- strategický – míľnikový časový plán spracovávaný na celý priebeh projektu výstavby. Stanovuje lehoty realizácie jednotlivých hrubých a čiastkových fáz výstavby (najmä zmluvné termíny). Mal by slúžiť obchodnému vedeniu stavebníka. Časová jednotka je väčšinou mesiac alebo štvrt'rok.
- koncepčný – koncepčný plán realizácie stavebného diela, spracovávaný v prípravnej fáze zákazky. Zostavuje sa na úrovni čiastkových fáz výstavby spravidla s mesačným členením.
- realizačný – prehľadný časový plán pre taktické riadenie realizácie výstavby. Je určený pre vedenie projektu s časovou jednotkou mesiac alebo týždeň.
- koordinačný – časový plán slúži pre potreby operatívneho riadenia, teda na vedenie a kontrolu technologickej alebo stavebnej časti objektu. Spracováva sa samostatne pre jednotlivé hrubé alebo čiastkové fázy výstavby. Časová jednotka týždeň alebo deň.

1.2.1 Využitie softvérov v riadení výstavby

V súčasnosti je na trhu niekoľko programov na tvorbu časových plánov. Každý ponúka rôzne pracovné prostredie a možnosti. Jednotlivé programy majú pre využitie v stavebníctve rôzne výhody ale aj nevýhody. Ich použiteľnosť je individuálna v závislosti od požiadaviek tvorca harmonogramu, typu a charakteru stavby a požadovaných výstupov z harmonogramu [7].

Medzi najpoužívanejšie programy na tvorbu a úpravu harmonogramov patria:

- PRIMAVERA
- Microsoft Project

doi.org/10.51704/cjce.2020.vol6.iss2.pp34-40

ISSN (online) 2336-7148

www.cjce.cz

- Project Planner
- CONTEC
- Power Project
- Cenkos
- Kalkulus
- a ďalšie....

Význam harmonogramov spočíva aj v kontrole už zrealizovanej stavby, kedy sú potrebné overovania vykázaných hodín, rozsahu prác a overovanie splnenia zmluvného časového plánu. Riešenie konkrétnej stavby uvádzame v článku ďalej.

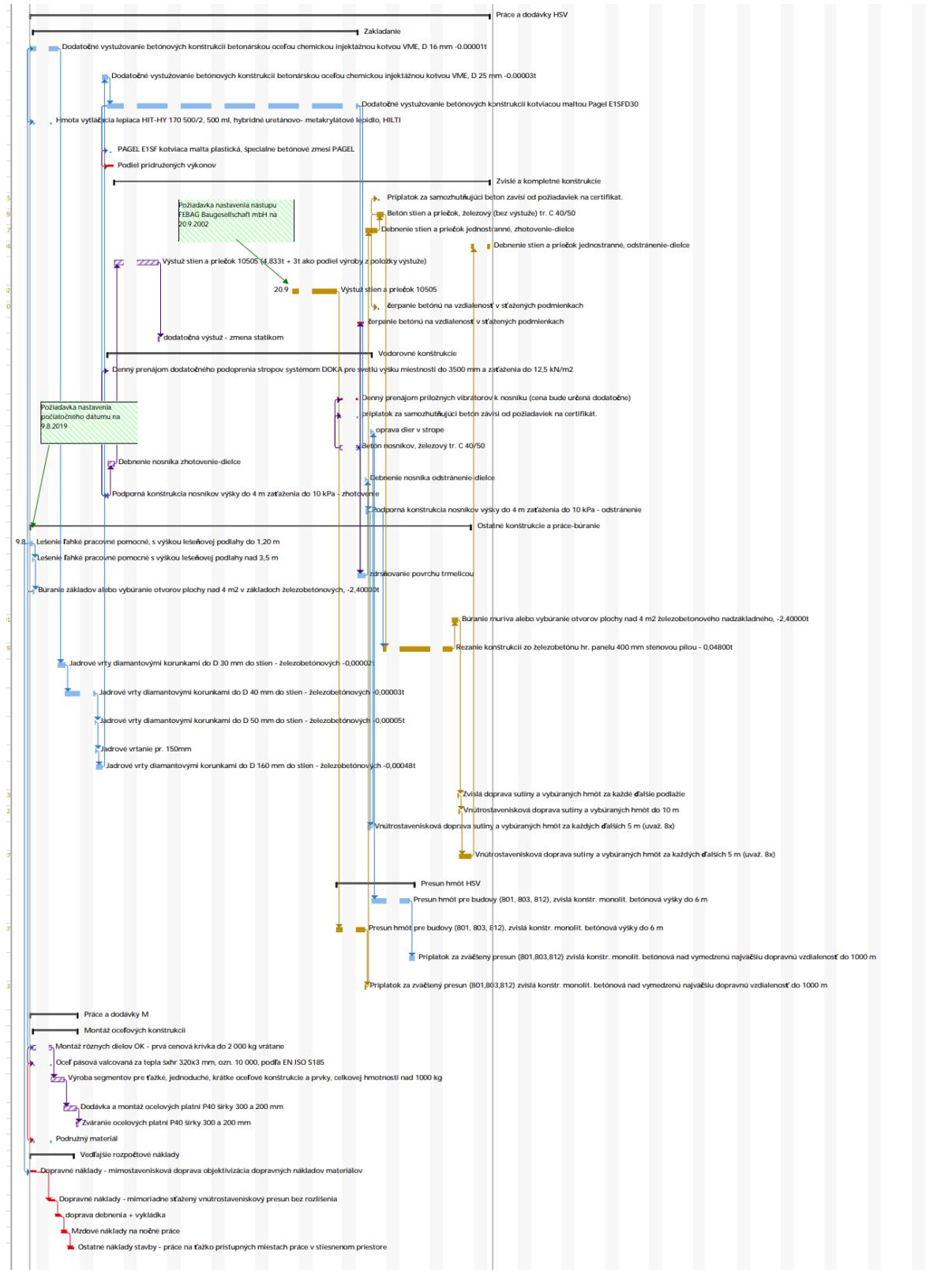
2 APLIKÁCIA HMG

Pri tvorbe harmonogramu pre stavbu „Vzorová stavba – realizácia steny“ bola využívaná súbežná a postupná metóda atomických činností (V grafickej časti sú jednotlivé procesy vykreslené v ich postupnosti. Väzby použité v harmonograme: FS – „Finish – Start“; FF – „Finish – Finish“; SS – „Start – Start“). Záber prezentuje časové obdobie a vzťahuje sa na realizáciu steny a prievlaku, kedy bude na každú činnosť (okrem materiálu) použitý a maximálne nasadený počet pracovných jednotiek v súlade so zákonom č. 311/2001 (Z.z. Zákonník práce podľa § 85 a § 86, kde je určené, že pracovný čas v priebehu 24 hodín nesmie presiahnuť osem hodín a pracovný čas zamestnanca je najviac 40 hodín týždenne), pričom nebude nasadenie pri vybraných (časovo a technologicky náročných) činnostiach v režime dvojsmennej prevádzky. Pri plánovaní pracovníkov je dodržané nasadenie neprekračujúce dovolené napätie práce pri vykonávaní činností, ktoré je podporené a určené z pracovných normohodín (výkonové normy a normy prácnosti) dostupných z verejne publikovaných periodík [8] alebo databáz (CENEKON II/2019; CONTEC, údaje výrobcov zariadení) a zo sledovania vlastných pracovných nasadení alebo momentkového sledovania v zmysle pravidiel tvorby normohodín.

Pri tvorbe harmonogramu sa vychádzalo z:

- Projektovej dokumentácie pre tvorbu hierarchického členenia stavby,
- Slepého rozpočtu s výkazmi, množstvami,
- Technologických predpisov a požiadaviek na použité stavebné materiály (bez ohľadu na všetky potrebné technologické prestávky, vyzretia konštrukcií pri mokrých procesoch)
- Normových obmedzení (normohodiny, produktivita práce) - údaje do výpočtovej časti.

Celý časový plán je zobrazený formou Ganttovho diagramu s členením a rozpisom hierarchickej štruktúry činností WBS - (Work Breakdown Structure), a je rozdelený na dve časti. Jedna časť je výpočtová a druhá časť je grafická – pozri obr 1. Výpočtová časť spracováva vložené údaje s množstvami jednotlivých činností a normohodinami, ktoré vyhodnocuje a určuje trvanie činnosti s počtom nasadených pracovníkov [9]. Trvanie činnosti (mierka pre zobrazenie sledu činností) je zobrazené v dňoch. Výpočtová časť je celkovo rozdelená do niekoľkých stĺpcov. Prvé tri stĺpce sú informatívne (číslo riadku z predloženého výkazu výmer; kód položky a Názov položky). Prvý stĺpec za stĺpcom „Názov činnosti“ priraduje k činnosti mernú jednotku, druhý stĺpec určuje množstvo a tretí stĺpec udáva normovú prácnosť v Nh/M.J. Tieto údaje sú ďalej správnym naprogramovaním softvéru spracované a vyhodnotené.



Obr. 1 Grafická časť zostaveného harmonogramu

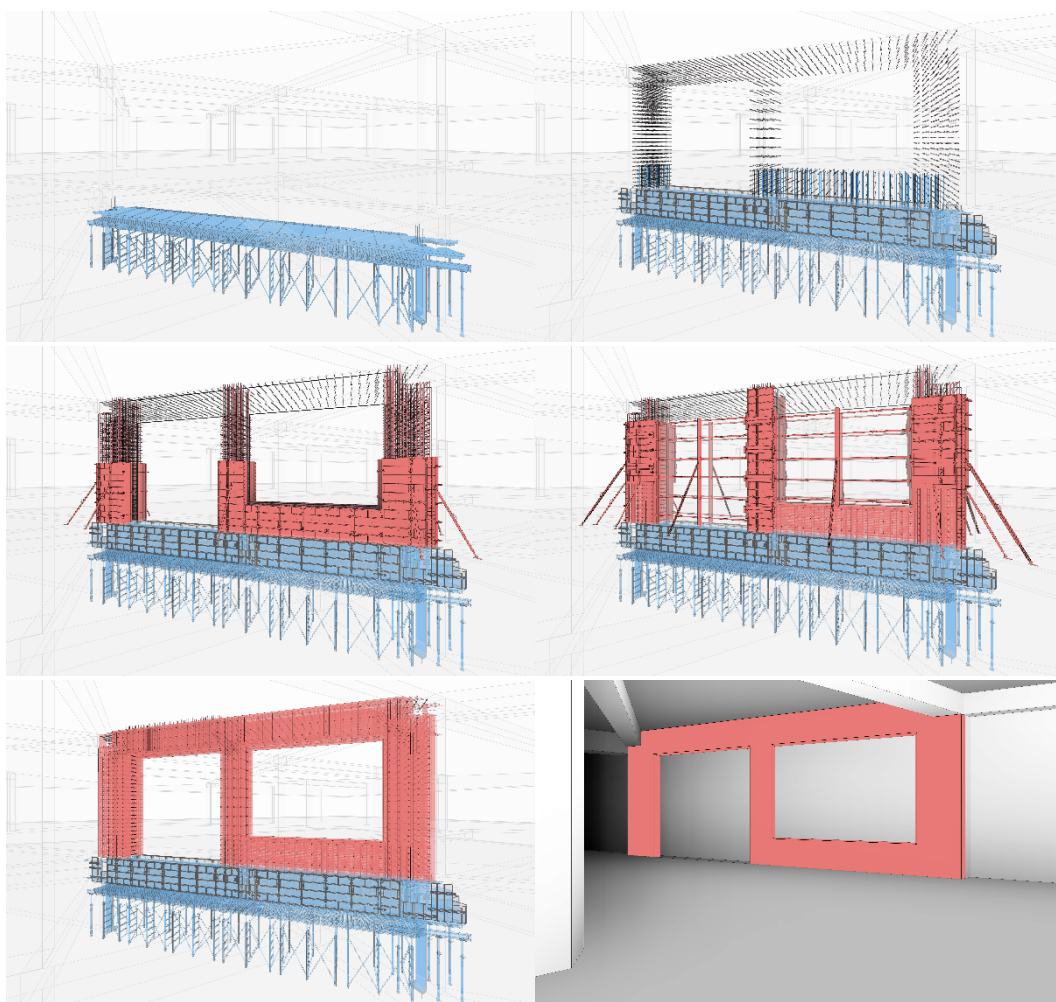
Pri zostavovaní HMG je pre výpočtovú časť potrebné poznať alebo získať normohodiny pre určenie trvania stavebného procesu. Ten sa vypočíta podľa nasledujúceho vzťahu:

$$k = (Q \cdot N\check{c}) / (Nr \cdot t)$$

kde k - trvanie stavebného procesu (zmena),
Q - množstvo produktu (m.j.),
Nč - normatív času, normohodina práce (Nh),
Nr - počet robotníkov HSV a PSV, t - počet mesiacov v sledovanom období.

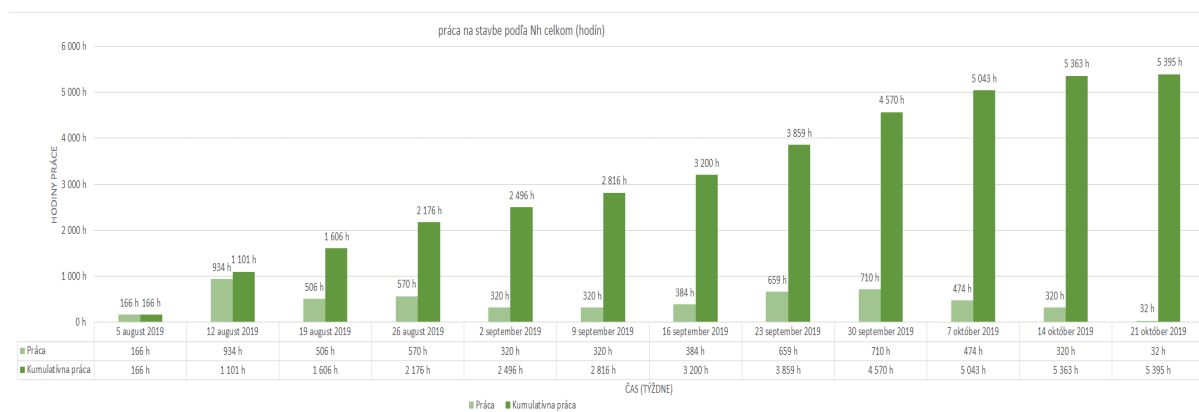
Pri tejto fáze je pomocníkom podrobný výkaz výmer stavby. V súčasnosti možno považovať databázu normohodín z CENEKON spoločnosti za podporné údaje pri tvorbe HMG. Pre analýzu postupu prác spätne bol zostavený harmonogram preukazujúci rozsah prác, zároveň boli práce konfrontované s predpísaným postupom: technickou správou a vytvoreným 3D projektom s informáciami - BIM.

Podrobnosť BIM projektu bola aj v technologickej stránke. Okrem zabudovaných konštrukcií boli spracované aj pomocné koštrukcie ako debnenie – pozri obr. 2a – 2e.



Obr. 2a - 2f Schéma postupu výstavby a realizácie dodatečného zosilnenia

Okrem časovej analýzy boli analyzované aj reálne odpracované hodiny, ktoré sú vykreslené na obrázku nižšie.



Obr. 3 Schéma postupu výstavby a realizácie dodatečného zosilnenia

2.1 Výsledky

Z HMG následne je možné tvoriť výstupy vo forme nasadenia pracovníkov. Každá činnosť, ktorá je v grafickej časti harmonogramu zobrazená pruhom, má priradené zroje – pracovníkov. Ich súčet v priebehu dňa je potom možné vykresliť vo forme histogramu alebo potrebného množstva odpracovaných hodín. Tie získame z počtu pracovníkov a doby ich nasadenia. Na obrázku č. 3 sú zobrazené hodiny potrebné na spracovanie stavby spolu v týždňovom intervale. Spolu je potrebné na realizáciu diela podľa normohodín čerpaných z databázy CENEKON 4526,27 hodín. Z analýzy pri nasadení rovnakého počtu pracovníkov v počte 8 ks a pri napätí 75 – 95 % spolu tvoria odpracované návrhové časy dokopy 5331,2 hodín, čo predstavuje zároveň maximálny akceptovaný strop času potrebného na realizáciu diela. Prekročenie počtu potrebných hodín môže bez odôvodnenia znamenať nezvládnutie prác alebo technológie. Rozsah realizovanej práce podľa dostupných normohodín je pri firme, ktorá stavbu realizovala 1142,54 hodín a pri firme, ktorá ju dokončovala je to 3380,3 hodín. Pri návrhu akceptovanej realizácie je potom podľa analýzy v HMG možné uvažovať, pri napätí činností od 75% do 95%, s rozsahom hodín pri firme ktorá stavbu realizovala v intervale 1376 hodín a pri firme ktorá stvbu dokončovala je to interval 3955,2 hodín. Prekročenie týchto navrhovaných hodín o +- 20%, sa nedá bez opodstatnených okolností považovať za dobu na realizáciu prác ako primeranú.

3 ZÁVER

Využitie HMG je pri analýzách stavieb významné a ich závery môžu poslúžiť pri záverečnom vysporiadaní. Analýza stavebných denníkov je náročný proces vyžadujúci dokonalé znalosti stavebných postupov, poznania projektovej dokumentácie a štandardných postupov podľa technologických predpisov. Časová analýza aj v tomto prípade vlastne spätne vykreslila postup prác a možné varianty v kritických časových intervaloch bez časovej rezervy a jednoznačne preukázala chronológiu a maximálne náklady na prácu pri poznaní okrajových podmienok. Obdobné kontroly časových sledov činností sa využívajú hlavne pri sporoch, kedy na sporných stranách stoja investor a zhotoviteľ a predmetom ich sporu je finálny pohľad na stavebný proces. Je potrebné pritom brať v úvahu okrajové podmienky a zmluvné podmienky.

PodĎakovanie

Tento článok vznikol vďaka podpore Vedeckej grantovej agentúry Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky a Slovenskej akadémie vied pre projektu VEGA-1/0506/18.

Použitá literatura

- [1] ĎUBEK, Marek. Význam harmonogramov v kvalite výstavby a podklady k ich tvorbe, In: Almanach znalca, STU ÚSZ Bratislava, 2/2016.
- [2] BAŠKOVÁ, Renáta. Časové plánovanie výstavby v programe MS Project, Vydavateľstvo Univerzitná knižnica TUKE Košice. 2011. ISBN 978-80-553-0818-0.
- [3] MAKÝŠ, Oto. a MAKÝŠ, Peter. Technologický projekt. Stavenisková prevádzka a zariadenie staveniska. Bratislava : Vydavateľstvo STU, 2003. s. 203. ISBN 80-227-1847-5.
- [4] KOZLOVSKÁ, Mária. Inovácie v oblasti systémov projektovania stavieb. In: Kvalita Inovácia Prosperita. roč. 12, č. 2. 2008, s. 19-26.
- [5] DVOŘÁK, Drahošlav. Řízení projektů – Nejlepší praktiky s ukázkami v Microsoft Office, Computer Press, Praha. 2008. ISBN 8025118856.
- [6] DVOŘÁK, Drahošlav. Microsoft Project 2013, Vydavateľstvo Computer Press, Brno. 2013 ISBN978-80-251-3819-9.
- [7] ŠRÁMEK, Juraj. Časové plánovanie, návody na cvičenia, Vydavateľstvo EDIS. 2014. ISBN 978-80-554—0876-7.
- [8] ŠÚSR. Stavebná produkcia, zamestnanci a mzdy v stavebných podnikoch SR, vydávaná Štatistickým úradom Slovenskej republiky .
- [9] ŠRÁMEK, Juraj. Časové plánovanie, návody na cvičenia, Vydavateľstvo EDIS. 2014. ISBN 978-80-554—0876-7.