

ANALÝZA VPLYVU VÝBERU TECHNOLOGIE MONTÁŽE KROVU RODINNÉHO DOMU S OHĽADOM NA ČASOVÉ TRVANIE A VYNALOŽENÉ FINANČNÉ NÁKLADY

ANALYSIS OF THE IMPACT OF THE SELECTION OF THE TECHNOLOGY OF THE FOLLOW-UP ASSEMBLY IN THE TIME OF TIME AND THE FINANCIAL COSTS

Bc. Radovan Majer, Ing. Valéria Gregorová, PhD

ABSTRAKT

Z dôvodu optimalizácie nákladov na výstavbu rodinného domu sa môžeme stretnúť neraz s otázkami typu: čo sa oplatí viacej stolica či väzníkový krov?, oplatí sa ho realizovať svojpomocne alebo dodávateľským spôsobom?, ako dlho bude trvať jeho realizácia? Nakoľko v odpovediach na uvedené otázky sa názory odborníkov môžu rozchádzať, v nasledovnom príspevku sa zaoberáme podrobnejšie analýzou konštrukcii krovu, rýchlosťou výstavby a v neposlednom rade výslednou cenou za ich realizáciu.

Kľúčová slova: krov, optimalizácia nákladov, rýchlosť výstavby

ABSTRACT

In order to optimize the cost of construction of a family house, we can meet with questions such as: do the wooden prisms worth more than the truss? It is possible to do it in self-help way or by the supplier? How long will it take to realize it? Since the opinions of the experts differ in the answers to the above questions, the following article deals with a more detailed analysis of the structure of the truss, the speed of construction, and the final cost for their realization.

Key words: roofing, cost optimization, construction speed

1 ÚVOD

Tvorba cien stavebných prác podlieha určitému legislatívnemu procesu. Od 1.4.1996 platí zákon NR SR č. 18/1996 Z.z., o cenách. Základnou tézou právnej úpravy zákona je princíp voľnej tvorby cien. To znamená, že ceny vznikajú v rámci trhových vzťahov medzi predávajúcim a kupujúcim, ako akt ich dohody o cene. [7; 8]

Ceny stavebných prác, vykonávaných na základe zmluvných vzťahov nie sú regulované cenovými orgánmi, t.j. nie sú určené najvyššie prípustné, pevné alebo najnižšie ceny, je to vec dohody. [7] Dohoda o cene je v zmysle tohto zákona dohoda o výške ceny alebo dohoda o spôsobe, akým sa cena vytvorí. Podmienkou je však, že tento spôsob musí cenu dostatočne určovať. Dohoda o cene môže vzniknúť, aj keď kupujúci zaplatí cenu za tovar vo výške požadovanej predávajúcim po prevzatí tovaru. [7; 8]

Pri dohodovaní ceny je dôležité vymedzenie tovaru názvom, jednotkou množstva, kvalitatívnymi a dodacími podmienkami, prípadne aj kódom colného sadzovníka, aby nedošlo k zámene tovaru a tým aj ceny.

Z uvedeného vyplýva, že hodnota zrealizovaných stavebných prác môže byť vo veľa prípadoch nesmierne zložitá a môže vychádzať z individuálnych cenových kalkulácií i napriek tomu, že by investor chcel zhotoviť rovnaký dom ako jeho sused.

Pri výstavbe katalógového rodinného domu - bungalovu, ktorý by mal byť hypotetický vždy rovnaký, nám tiež výslednú hodnotu za výstavbu môže ovplyvniť množstvo ďalších faktorov (sklon terénu, geologické podmienky zakladania, či geografické umiestnenie stavby atď). Keďže v príspevku sa budeme zaoberať technológiou montáže krovu, môžeme si vysvetliť hodnotu realizácie práve na ňom. Krov patrí k jednému z piatich prvkov dlhodobej životnosti stavby a preto by mal plniť svoju funkciu až do konca životnosti celej stavby. Z technologického hľadiska môžeme krovy zrealizovať rôznych tvarov, rozponov atď. Výslednú cenu okrem vyššie popísaných skutočností môže ovplyvniť dopyt po danej profesii, zamestnanosť v danej lokalite, či poloha stavby.

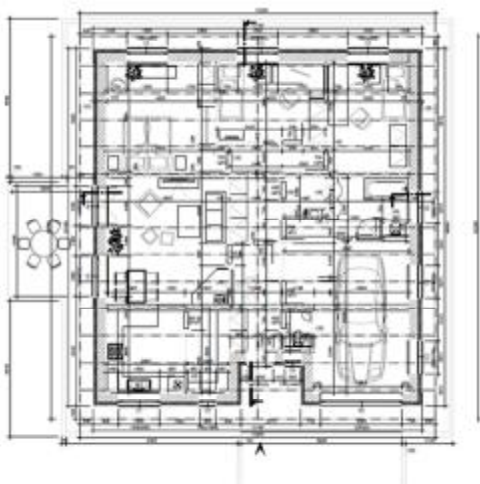
Cena realizácie jednoduchého bungalovu, ktorý budem realizovať na južnom Slovensku, môže byť odlišná (vyššia) oproti výstavbe takéhoto identického bungalovu v oblasti Vysokých Tatier. Výslednú cenu teda nemusí ovplyvniť len hodnota stavebných prác a dodávok materiálu ale tiež povedzme snehová či veterná oblasť. V uvedenom prípade bude určite potrebné konštrukciu krovu staticky posúdiť na potrebné zaťaženie a z toho môže vyplývať použitie väčších dimenzií prvkov krovu, čo sa nám môže následne premietnuť vo výslednej cene.

Nakoľko do výslednej ceny vstupuje množstvo faktorov, nie je možné jednoznačne definovať „reálnu cenu“ stavebných prác a aplikovať ju v celej našej republike. Taktiež je potrebné zväžiť náklady na sanáciu a výber správnej sanácie v prípadoch zateplenia [2]. V nasledujúcom príspevku sa však pokúsime stanoviť na modelovom príklade najvhodnejšie riešenie zastrešenia konštrukcie krovu na rodinnom dome -bungalove.

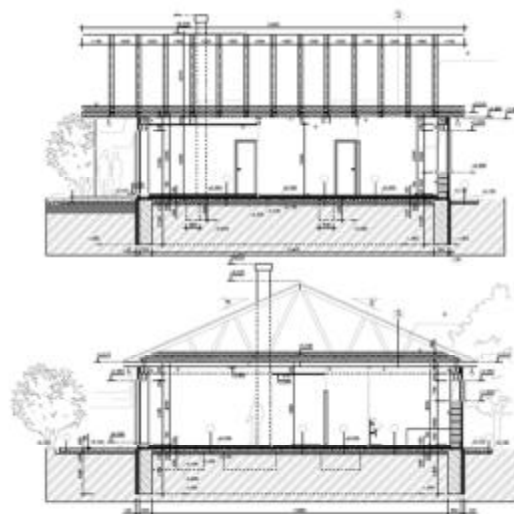
2 METODIKA POSTUPU PRÁCE

Práca je spracovaná na podklade návrhu stvárnenia zastrešenia rodinného domu z reálnej projektovej dokumentácie. Rodinný dom je s jedným prízemným podlažím. Zastavaná pôdorysná plocha je 160,8 m². Pôdorysné rozmery budovy sú 13,19x12,19 m. Výška celej budovy nad terénom je 6,025 m. Celý nosný systém je zhotovený z tvaroviek PORFIX PLUS hr. 375 mm a s dvomi vnútornými nosnými priečkami hr. 250 mm.

PODORYS



REZ



Obr. 1 Nákres predmetného rodinného domu

Konštrukčný návrh na vyhotovenie krovu sa bude skladať z 3 možných riešení. Prvé riešenie bude uvažované ako vyhotovenie krovu systémom stojatej stolice. Druhé riešenie bude uvažované ako vyhotovenie krovu z väzníkov pomocou dodávateľskej firmy. Tretie a finálne uvažované riešenie vyhotovenia krovu pre daný rodinný dom je z väzníkov skladaných na stavenisku [5; 6]. Metodika práce vychádza z všeobecne zaužívaného postupu. Ako prvý krok sme teda zvolili cieľavedomé, systematické hľadanie informácií o technológiách montáže krovv. Ďalej sme vyhotovili analýzu, čiže rozbor skúmaných technológií na podrobnejšie časti. Nasledovne sme porovnali jednotlivé technológie montáže krovu z finančného hľadiska a dĺžky realizácie. Nakoniec sme dané technológie porovnali a spravili sme prehľad o výsledkoch.

2.1 Špecifiká stojatej stolice verzus väzníkovej sústavy

2.1.1 Väzníkový krov

Väzníkový krov je v podstate ľahká a v priestore vystužená konštrukcia ktorá sa skladá z priehradových väzníkov. Priehradové väzníky sú prefabrikované dielce, ktoré sú montované v priestoroch firiem zaoberajúcich sa montážou týchto krovv. Priehradové väzníky sú zložené z tenkých drevených hranolov dodatočne spájaných styčnickovými oceľovými doštičkami. [1; 4] Tvar a rozmery drevených prvkov väzníkového krovu sú predpísané v projekte, takže je potrebné, aby väzníkový krov vyhotovila renomovaná firma, ktorá väzníkový krov navrhne, posúdi z hľadiska bezpečnosti, zhotoví a priehradové väzníky spolu s ostatnými prvkami potrebnými pre realizáciu väzníkového krovu následne dovezie na stavbu kde zrealizuje montáž väzníkového krovu [1]. Firma taktiež musí spracovať drevo a krovovú konštrukciu v zmysle platných noriem [9; 10; 11]

Výhody väzníkového krovu:

- Pri použití väzníkového krovu pri zložitejších tvaroch striech vychádza vo všeobecnosti lacnejšie ako klasický krov (stojatá stolica), napr: pri oblúkoch, valbách, dlhších presahoch strechy a väčších rozponoch môže úspora na materiály (hlavne na rezive) predstavovať až 35% oproti klasickému krovu (stojatej stolici).
- Nižšie zaťaženie základov a stien domu vyplývajúce z nižšej hmotnosti väzníkovej sústavy oproti klasickému krovu (stojatej stolici).
- Rýchlejšia montáž väzníkovej sústavy oproti stojatej stolici (cca 1 deň).
- Montáž podhľadu pri väzníkových sústavách sa vykonáva priamo na väzníky zospodu, takže nie sú potrebné žiadne pomocné konštrukcie a trámy.
- Väzníková sústava umožňuje obsiahnuť väčší priestor (až do rozpätia 20 m) bez dodatočných nosných konštrukcií (stien, stĺpov).
- Renomovaná firma, ktorá vyhotovuje väzníkové sústavy pred výrobou, podľa veternej oblasti a výberu strešnej krytiny stavebníkom zoptimalizuje prvky krovu, aby nenastalo zbytočné predimenzovanie alebo naopak nebezpečné poddimenzovanie väzníkovej sústavy.

Nevýhody väzníkového krovu:

- Väzníkové sústavy sú vhodné len do sklonu cca 30° (kvôli nákladom).
- Priestor krovu nie je možné využiť ako podkrovie len ako úložný priestor.

2.1.2 Stojatá stolica

Stojatá stolica býva realizovaná pri budovách, ktoré majú strednú nosnú stenu, prípadne viac vnútorných nosných stien. Stretávame sa s nimi najmä pri obytných stavbách (RD, BD) a pri stavbách občianskeho vybavenia. Princíp prenášania zaťaženia pri stojatej stolici je nasledovný: zaťaženie sa z krytiny a latovania prenáša na krokvy, z krokiev do väzníc ďalej do stĺpikov a do väzných trámov [11]. Z väzných trámov sa ďalej zaťaženie prenáša na nosné steny a to vnútorné aj vonkajšie, avšak väčšina zaťaženia sa preniesie do vnútorných nosných stien a to z dôvodu že pri rozpätí obvodových stien väčším ako 8 m musí mať väzný trám podporu v podobe vnútorných nosných stien (stĺpov). Pri stojatej stolici sa síce stráca výhoda voľného využiteľného priestoru podkrovia a má vyššiu spotrebu dreva oproti hambálku, ktorý je dnes najpoužívanejší typ klasických krovov, ale keď je možné zrealizovať stojatú stolicu ako tzv. priznanú t.j. sú viditeľné prvky krovu, tak vzniká architektonicky vzhľadné podkrovie. [7; 10]

Výhody stojatej stolice:

- Priestor krovu je možné využiť ako podkrovie alebo odkladací priestor.
- Vhodný aj na väčšie sklony strechy (nad 30°).
- Nie je potrebné aby ho zhotovovala špecializovaná firma, nakoľko tento krov zhotovujú rôzne tesárske firmy, tam je vždy potrebné si firmu preveriť a nevyberať podľa najnižšej ceny, ktoré môže často byť na úkor kvality.

Nevýhody stojatej stolice:

- Z finančného hľadiska nevhodná na nižšie sklony (cca pod 20°), nakoľko potom už nie je využiteľný priestor krovu ako podkrovie.
- Pri rozpätí väčšom ako 8 m je nutné väzníkové trámy podopierať vnútornými nosnými stenami (stĺpmi).
- Pri zložitejších pôdorysných tvaroch domu sú z finančného hľadiska nevýhodnejšie ako väzníkové sústavy.

2.2 Realizácia stojatej stolice

2.2.1 Prácnosť vyhotovenia stojatej stolice

Položka s najväčšou normohodinou pri vyhotovení stojatej stolice (0,4 Nh/m) je Montáž pomúrnic, väzníc, stĺpikov, väzných trámov a pásikov. Montáž týchto prvkov má rovnakú hodnotu normohodiny, nakoľko sa v programe Cenkos 4 nachádzajú pod jednou položkou a to Montáž reziva s prierezom plochy od 224 do 288 cm². Nasleduje montáž krokiev s normohodinou 0,31 Nh/m. Ďalšia je montáž klieštín s normohodinou 0,21 Nh/m. Náter krovu (proti hnilobe a škodcom) bochemitom má normohodinu 0,08 Nh/m². Ako posledné sú položky montáže kontralát s normohodinou 0,07 Nh/m a montáž latovania s normohodinou 0,05 Nh/m. Tu je vhodné spomenúť fakt, že sme neuvažovali s položkou autožeriavu nakoľko táto je zahrnutá v jednotlivých položkách montáže krovu. Prípadné náklady na vedľajšie rozpočtové náklady VRN ani žiadne iné technologické hľadiská [3], neboli obsiahnuté do kalkulácie, nakoľko by boli identické pre všetky varianty situácií. Celková dĺžka vyhotovenia stojatej stolice je 9 dní pri 8 hodinových smenách.

Identif	Režim úlohy	Názov úlohy	Merné jednotky	Množstvo	Jednotková normová prácnosť Nh/M.J.	Celková normová prácnosť h	Napätie	Praca	Pracovníci	Počet smien	Začiatok	2 apr '18							9 apr '18																			
												N	P	U	S	Š	P	S	N	P	U	S																
1		Náter krovu bochemitom	m ²	454,64	0,08	36,37	113,66	32 hodín	Pracovník(2)	2 dni	Po 2.4.18	1																										
2		Montáž pomúrnic, väzníc, stĺpkov, páskov (prierezová plocha od 224 do 288 cm ²)	m	144,4	0,4	57,76	60,17	96 hodín	Tesári(6)	2 dni	Str 4.4.18		2																									
3		Montáž klieštín (prierezová plocha do 120 cm ²)	m	58,4	0,21	12,26	25,55	48 hodín	Tesári(6)	1 deň	Pi 6.4.18					3																						
4		Montáž krokví (prierezová plocha od 120 do 224 cm ²)	m	255	0,31	79,05	82,34	96 hodín	Tesári(6)	2 dni	So 7.4.18						4																					
5		Montáž kontralát	m	255	0,07	17,85	37,19	48 hodín	Tesári(6)	1 deň	Po 9.4.18									5																		
6		Montáž latovania	m	554,9	0,05	27,75	57,8	48 hodín	Tesári(6)	1 deň	Ut 10.4.18																											

Tab. 1 Prácnosť realizácie stojatej stolice

2.2.2 Finančné náklady na realizáciu stojatej stolice

Všeobecnú hodnotu stavebných prác a dodávok za zrealizované práce na realizáciu stojatej stolice na riešenom rodinnom dome sme určili pomocou smerných orientačných nástrojov spoločnosti CENEKON, a.s., Bratislava, (najnovšia databáza I.Q/2018) ktoré reprezentujú cenu obvyklú v danom čase a v danom mieste. Hodnota stavebných prác predstavuje sumu 8 411,75 EUR bez DPH.

2.3 Realizácia väzníkovej sústavy

2.3.1 Prácnosť vyhotovenia väzníkovej sústavy skladanej na stavbe

Pri väzníkovej sústave skladanej na stavenisku je najprácejšia položka Montáže strešnej konštrukcie väzníkov priehradových, konštrukčnej dĺžky do 18 m s hodnotou 0,35 Nh/m. Nasleduje položka náteru krovu (proti hnilobe a škodcom) bochemitom s hodnotou 0,08 Nh/m². Na konci sú opäť položky montáže kontralát s normohodinou 0,07 Nh/m a montáž latovania s normohodinou 0,05 Nh/m. Celková doba montáže väzníkovej sústavy skladanej na stavbe je 9 dní s 8 hodinovými pracovnými smenami.

Identif	Režim úlohy	Názov úlohy	Merné jednotky	Množstvo	Jednotková normová prácnosť Nh/M.J.	Celková normová prácnosť h	Napätie	Praca	Pracovníci	Počet smien	Začiatok	2 apr '18							9 apr '18																			
												N	P	U	S	Š	P	S	N	P	U	S																
1		Náter krovu bochemitom	m ²	454,64	0,08	36,37	113,66	32 hodín	Pracovník(2)	2 dni	Po 2.4.18	1																										
2		Montáž strešnej konštrukcie z väzníkov priehradových, konštrukčnej dĺžky do 18 m	m	644,7	0,35	225,65	94,02	240 hodín	Tesári(6)	5 dni	Str 4.4.18		2																									
3		Montáž kontralát	m	420,8	0,07	29,46	61,37	48 hodín	Tesári(6)	1 deň	Po 9.4.18									3																		
4		Montáž latovania	m	631,2	0,05	31,56	65,75	48 hodín	Tesári(6)	1 deň	Ut 10.4.18																											

Tab. 2 Prácnosť realizácie väzníka skladaného na stavbe

2.3.2 Finančné náklady na realizáciu väzníkovej sústavy skladanej na stavbe

Všeobecnú hodnotu stavebných prác a dodávok za zrealizované práce na realizáciu väzníkovej sústavy skladanej na stavbe rodinného domu sme určili pomocou smerných orientačných nástrojov spoločnosti CENEKON, a.s., Bratislava, (najnovšia databáza I.Q/2018) ktoré reprezentujú cenu obvyklú v danom čase a v danom mieste. Hodnota stavebných prác predstavuje sumu 10 852,318 EUR bez DPH.

2.3.3 Finančné náklady na realizáciu väzníkovej sústavy vyhotovenej dodávateľskou firmou

Pri kalkulácii dodávok prác a materiálov potrebných na realizáciu väzníkovej sústavy sme postupovali podľa kalkulačných vzorcov rôznych renomovaných firiem s dlhoročnou praxou, ktoré sa zaoberajú realizáciou väzníkových sústav. Nakoľko pri väzníkovej sústave vyhotovenej dodávateľskou firmou sa nenachádza v cene montáže väzníkového krovu zdvíhacie zariadenie, je potrebné v kalkuláciu navýšiť o položku autožeriavu (T 815 AV 14).

3 ZÁVER

Z uvedeného vyplýva, že najprácejšou variantou zo skúmaných technológií je väzníkový krov skladaný na stavbe zároveň s technológiou stojatej stolice, keďže obe technológie majú trvanie montáže 9 dní. Technológia väzníkového krovu skladaného na stavbe je zároveň aj najdrahšia s cenou 10 852,32 EUR bez DPH. Naopak najrýchlejšou variantou je určite väzníkový krov vyhotovený dodávateľskou firmou s trvaním 1 deň. Táto metóda je zároveň aj najlacnejšia s cenou 5 461,99 EUR bez DPH. Cena technológie stojatej stolice je lacnejšia ako cena väzníkovej sústavy skladanej na stavbe, no naopak je drahšia ako cena väzníkovej sústavy, ktorú vyhotovuje dodávateľská firma. Cena vyhotovenia stojatej stolice je 8 411,75 EUR bez DPH.

	Trvanie (dní)	Cena bez DPH (EUR)
Stojatá stolica	9	8 411,75
Väzník skladaný na stavbe	9	10 852,32
Väzník vyhotovený dodávateľskou firmou	1	5 461,99

Rozdiel cien väzníkovej sústavy skladanej na stavbe a väzníkovej sústavy vyhotovenej dodávateľskou firmou je veľký vzhľadom na skutočnosť, že firmy si častokrát zmenia kalkulačný vzorec a znížia svoj zisk na úkor toho aby získali zákazku. Taktiež k tomuto rozdielu prispievajú aj skutočnosti ako sú úspory na pracovníkoch, ktorí nemusia cestovať na stavbu a mnohokrát aj rôzne „zákaznícke zľavy“, ktoré využívajú zhotovitelia pri dlhodobom odbere materiálu od rovnakého predajcu.

Z časového a finančného hľadiska je teda najvýhodnejšie použiť technológiu väzníkovej konštrukcie vyhotovenej dodávateľskou firmou. Tu je však nutné dodať, že pri použití tejto technológie je značne obmedzené využitie priestorov podkrovia pre účely ukladacieho priestoru.

Použitá literatúra

- [1] djsarchitecture.sk, DJS architecture, [online], dostupné na: <https://www.djsarchitecture.sk/vaznikovy-krov-alebo-tradicny-krov>
- [2] ANTOŠOVÁ, Nad'a - ĎUBEK, Marek - PETRO, Marek. Verification of the technology choice repairs ETICS. In *Advances and Trends in Engineering Sciences and Technologies II : proceedings of the 2nd International Conference on Engineering Sciences and Technologies. High Tatras Mountains, Tatranské Matliare, Slovak Republic, 29 June - 1 July 2016*. 1. vyd. London : Taylor & Francis Group, 2017, S. 323-328. ISBN 978-1-138-03224-8.
- [3] Ďubek, S. Ďubek, M. 2018. Technologické hľadiská ovplyvňujúce náklady zariadenia staveniska. *Buildustry*, 11. s. 11--13.
- [4] Hájek, V.: (1990) *Pracujeme s drevom*. Vydavateľstvo technickej a ekonomickej literatúry Bratislava, ISBN 80-05-00527-X
- [5] Musil, F., Henková, S., Nováková, D.: *Technologie pozemních staveb I Návody na cvičení*, Akademické nakladatelství CERM, s.r.o. Brno,
- [6] Marie-Pierre Duboisová Petroffová (2003), *Podkrovia*. Vydavateľstvo Jaga group, v.o.s., Starohorská 2, Bratislava 15, ISBN 80-88905-83-4
- [7] Nagy, J.: *Rozpočtové ukazovatele vybraných stavebných objektov*. Ústav stavebnej ekonomiky, s.r.o. Miletičova 21, 821 09 Bratislava, ISBN 978-80-970019-2-6
- [8] Nagy, J.: *Technicko hospodárske ukazovatele rozpočtové ukazovatele priemernej rozpočtovej ceny na mernú jednotku objektu*. Ústav stavebnej ekonomiky, s.r.o. Miletičova 21, 821 09 Bratislava, ISBN 978-80-970019-4-0
- [9] STN 73 3150 (73 3150) Stavebné práce. Tesárske práce stavebné
- [10] STN EN 14080 (73 1713) Drevené konštrukcie. Lepené lamelové drevo a lepené masívne drevo. Požiadavky
- [11] STN 73 2810 (73 2810) Drevené stavebné konštrukcie. Zhotovovanie