

# Predpovedanie vývoja cien stavebných prác a materiálov v stavebníctve na Slovensku a v zahraničí

Forecasting the development of prices for construction works and materials in the construction industry in Slovakia and abroad

Ing. Lukáš Lederer<sup>1\*</sup>; Doc. Ing. Helena Ellingerová, PhD.<sup>1</sup>;

<sup>1</sup> Slovenská technická univerzita v Bratislave, Stavebná fakulta, Radlinského 11, 81005 Bratislava, Slovenská republika

\* korespondenční autor: lucky.lederer@gmail.com

## REŠERŠNÍ PŘÍSPĚVEK

### REVIEW ARTICLE

## ABSTRAKT

Príspevok sa zaoberá vývojom cenových indexov stavebných prác a materiálov v období od začiatku roku 2016 po koniec roku 2022, kedy trh bol a stále je veľmi nestabilný. Hodnota indexu cenového vývoja stavebných prác a materiálov v najnestabilnejšom období vzrástla o 35,2 percentuálneho bodu, za 15 mesiacov. Vzhľadom na takýto vývoj cien v stavebníctve, bolo a stále je takmer nemožné zo strany zhotoviteľov dodržať zmluvne dohodnuté ceny vo verejnom, ale aj v súkromnom sektore. Pri stavebných zákazkách na Slovensku a v zahraničí sú najpoužívanejšie typy zmluvných cien. Zmluva na základe jednotkových cien, kedy sa zhotoviteľ zaväzuje, že všetky podmienky splní za predpokladu úhrady skutočne vynaložených vlastných nákladov a primeraného zisku. Zmluva s pevne stanovenou cenou (paušálna cena) zaväzuje dodávateľa k vykonaniu prác a dodávok, bez ohľadu na jeho vlastné náklady vynaložené v súvislosti s dodávkou, špecifikovanou v zmluve. Je vôbec možné a účelné za týchto nekontrolovateľných podmienok prognózovať vývoj cien v stavebníctve? Aké predpovedné metódy by mohli byť pre tento účel efektívne?

**Klíčová slova:** Vývoj cien v stavebníctve; prognózovanie; index cien

## ABSTRACT

This article deals with the increase in the prices of construction works and materials in the period from the beginning of 2016 to the end of 2022, when the market was and still is very unstable. The value of the price development index of construction works and materials in the most unstable period increased by 35.2 percentage points, in 15 months. Given such price developments in the construction industry, it was and still is almost impossible for contractors to adhere to contractually agreed prices in both the public and private sectors. For construction contracts in Slovakia and abroad, are mostly used types of contract prices. A contract based on unit prices, when the contractor undertakes to fulfill all conditions, provided that the actual incurred own costs and a reasonable profit are paid. A contract with a fixed price (flat price) obliges the supplier to perform work and deliveries, regardless of his own costs incurred in connection with the delivery specified in the contract. Is it even possible and expedient under these uncontrollable conditions to forecast

<http://doi.org/10.51704/cjce.2023.vol9.iss1.pp42-48>

ISSN (online) 2336-7148

[www.cjce.cz](http://www.cjce.cz)

the development of prices in the construction industry? What forecasting methods could be effective for this purpose?

**Key words:** Price development in the construction industry; forecasting; price index

## 1 VÝVOJ CIEN STAVEBNÝCH PRÁC A MATERIÁLOV

Na základe údajov Štatistického úradu Slovenskej republiky, ktorý tvorí indexy stavebných prác, materiálov a výrobkov spotrebovaných v stavebníctve, je taktiež možné konštatovať celkový nárast cien v nami sledovanom období prvý kvartál 2015 až po druhý kvartál roku 2022, následne začala mierna korekcia trhu, kedy indexy cien stavebných materiálov a prác mierne poklesli.

Jednotlivé indexy sú počítane podľa Laspeyresovho vzorca, kde priemerné indexy cien sú vážené podielom hodnotového objemu reprezentanta k celkovému hodnotovému objemu výroby za rok 2015.

Pre indexy z rokov 2015 a 2016 bol Štatistickým úradom publikovaný index so základom v roku 2010, ktorý bol potom prepočítaný podľa Laspeyresovho vzorca, s uvažovaným základom - priemer roka 2015. Rovnako tak aj pri indexoch vydaných po roku 2021, nakoľko boli publikované jednotlivými štatistickými úradmi k báze z roku 2020.

Na základe údajov štatistických úradov v krajinách EÚ, ktoré sledujú vývoj cien a tvoria indexy vývoja cien prác, materiálov a výrobkov spotrebovaných v stavebníctve, je možné konštatovať celkový nárast cien v sledovanom období od roku 2015 po súčasnosť. Štatistický úrad SR uvažuje ceny vybraných reprezentantov vrátane zabudovaných materiálov, na úrovni vlastných nákladov a ziskovej prirážky na stavbu (objekt) a zverejňuje indexy vývoja cien materiálov a indexy vývoja cien stavebných prác aj samostatne, ale aj spoločne jedným indexom.

Niektoré zahraničné štatistické úrady zverejňujú len spoločný cenový index, ktorý zahŕňa vývoj cien stavebných prác a vývoj cien stavebných materiálov a výrobkov spolu (Česká republika, Rakúsko).

**Tab. 1 Vývoj cien stavebných materiálov a prác. [8-12]**

Rok	Kvartál	Slovensko Stavebné práce	Slovensko Stavebné materiály	Česká republika	Nemecko	Rakúsko
2016	Q1	100,8	98,4	100,8	101,2	98,2
	Q2	101,6	99,4	101,1	101,9	102,8
	Q3	101,2	99,7	101,4	102,4	102
	Q4	101,6	99,6	101,8	102,7	103,4
2017	Q1	103,4	102,4	102,2	104	104,7
	Q2	104,5	102,6	102,7	104,9	105
	Q3	105	102,8	103,2	105,7	107,6
	Q4	105,3	104,4	103,9	106,4	108,7
2018	Q1	107,5	108,3	104,7	108,2	110,4
	Q2	107,1	109	105,9	109,2	112
	Q3	108,7	109,5	107,2	110,6	112,5

<http://doi.org/10.51704/cjce.2023.vol9.iss1.pp42-48>

ISSN (online) 2336-7148

[www.cjce.cz](http://www.cjce.cz)

	Q4	109,2	109,6	108,1	111,5	111,7
2019	Q1	111,3	110,6	110	113,4	112,1
	Q2	111,7	110,4	110,4	114,3	112,6
	Q3	112,5	111,2	112,4	115,1	111,6
	Q4	113,3	111,1	112,8	115,7	110,6
2020	Q1	114,7	110,3	114,6	117,2	111,1
	Q2	115,1	109,6	114,9	117,7	110,8
	Q3	115,4	109,9	115,8	118,1	110,8
	Q4	116,4	109,9	115,9	118,6	112,4
2021	Q1	111,7	113,6	117,4	120,8	115,9
	Q2	119,2	119,6	120,5	125,2	124
	Q3	124,6	129,9	123,5	129,6	126
	Q4	124,3	134,9	125,4	132,3	125,3
2022	Q1	133	140,4	131,5	138,1	134,2
	Q2	138,8	152,8	136,1	147,2	137,8
	Q3	144,5	154,6	139,1	151	136,2
	Q4	149,1	153,7	140,7	158,9	133,2

Sledované obdobie u nás možno rozdeliť z hľadiska vývoja cien stavebných materiálov a výrobkov ale aj stavebných prác a na dve obdobia.

V období od roku 2015 po koniec roku 2020, vzrástol index cien stavebných materiálov a výrobkov približne o dva percentuálne body ročne. Následne bol zaznamenaný „ťažko predvídateľný“ skokový nárast cien v roku 2021 až po súčasnosť. Hodnota cenového indexu stavebných materiálov a výrobkov vzrástla za 15 mesiacov (z obdobia 4.Q/2020 na 1.Q. 2022) o 35,2 percentuálneho bodu.

Podobným vývojom prešiel aj index cien stavebných prác, avšak s menšími odchýlkami. V období od roku 2015 do konca roku 2020 vzrástol približne o 3,5 percentuálneho bodu za rok. V prvom kvartáli roku 2021 bol zaznamenaný mierny pokles jeho hodnoty (111,7 percentuálneho bodu oproti predchádzajúcemu obdobiu 4.Q /2020: 116,4 percentuálneho bodu). Potom nastal prudký vzostup cien stavebných prác a to v období od 3.Q/2021 až po súčasnosť na konečnú hodnotu 135,9 percentuálnych bodov. Najprudší nárast indexu cien stavebných prác bol zaznamenaný v 1.Q/2022, kedy vzrástol index cien stavebných prác za jeden štvrtrok (zo 4.Q/2021/1.Q/2022) o 11,6 percentuálneho bodu. Predpokladá sa, že tento nárast cien stavebných prác je spôsobený najmä rapidným zvýšením miery inflácie a spotrebiteľských cien.

V Českej republike štatistický úrad publikuje len jeden index, ktorý obsahuje vývoj cien stavebných prác vrátane zabudovaného materiálu. V rokoch 2016-2020 možno konštatovať takmer lineárnu tendenciu v sledovanom období, kedy stúpala index stavebných prác v rozmedzí od 1,4 do 5,2 percentuálneho bodu ročne. V poslednom období (4.Q/2021- 1.Q/2022) aj Český štatistický úrad zaznamenal vzrast indexu stavebných prác a materiálov o 7,8 percentuálneho bodu.

V Rakúsku „Index stavebných nákladov“ sleduje vývoj nákladov dodávateľov stavebných prác a materiálov pri realizácii stavebných zákaziek. Pri tvorbe tohto indexu je sledovaných 98 skupín stavebných tovarov

a prác. Index stavebných nákladov zahŕňa štyri skupiny stavieb – obytné stavby, cestné stavby, mosty a vodné stavby.

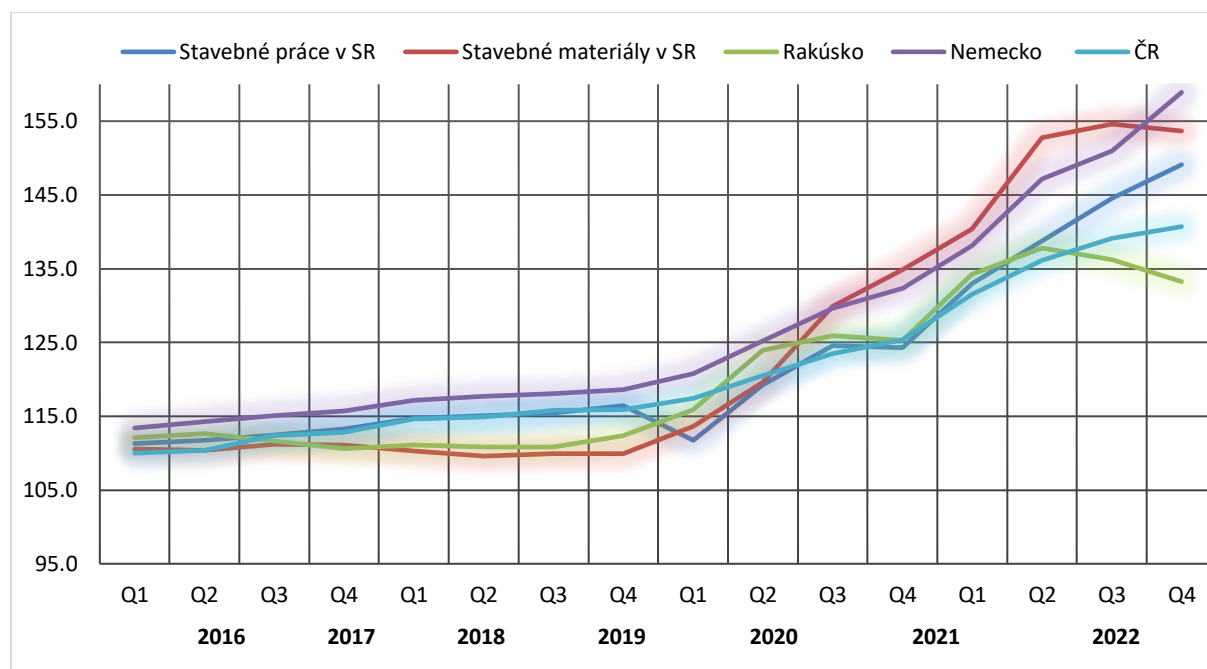
V období rokov 2016-2022 index stavebných nákladov vzrástol medziročne o 1,1 – 3,1 percentuálneho bodu. V poslednom období (4.Q/2021- 1.Q/2022) bol zaznamenaný nárast indexu stavebných nákladov o 8,3 percentuálneho bodu.

Podobne, ako v ostatných uvedených krajinách, „Index stavebných nákladov“ zahŕňajúci stavebné materiály a práce vzrástol za posledné obdobie aj v Nemecku. Od začiatku roku 2021 stúpil z hodnoty 120,8 až na poslednú publikovanú hodnotu 138,1 percentuálneho bodu, čo predstavuje ročný nárast o 17,3 percentuálneho bodu. V poslednom období (4.Q/2021- 1.Q/2022) bol zaznamenaný nárast indexu stavebných nákladov o 5,8 percentuálneho bodu, čo je zatiaľ najnižšia hodnota indexu vo všetkých skúmaných krajinách EÚ v tabuľke č. 1.

Pri porovnaní vývoja indexu cien stavebných prác a materiálov možno vidieť ich podobnosť. Štatistický úrad SR aj ŠU v zahraničí zaznamenali najvyšší nárast cien v stavebníctve v 4.Q/2021 až v 1.Q, začiatkom roka 2022.

Koncom roku 2022 bol zaznamenaný mierny pokles jednotlivých indexov cien u nás aj v zahraničí.

V predchádzajúcom období (od roku 2016 po rok 2020) indexy vývoja cien v stavebníctve prezentovali „pozvoľný rast“ cien stavebných prác a materiálov v rozpätí 2 až 5 percentuálnych bodov ročne. Ako je teda možné predpovedať tento vývoj cien stavebných prác a materiálov?



Obr. 1 Porovnanie vývoja cien stavebných komodít.

## 2 PREDPODVEDANIE ČASOVÝCH RADOV

Pri rozhodovaní sa pre najvhodnejšiu predpovednú metódu boli na základe komparácie zvolené pre ďalší výskum štyri druhy predpovedných metód, ktoré budú v ďalšom postupe porovnávané na základe predpovedných chýb, ktoré budú vykazovať. Výber vhodnej metódy bude realizovaný zo štyroch vyselektovaných predpovedných metód, ako sú Dekompozícia regresnou analýzou, Exponenciálne vyhladzovanie, ARIMA model a „Naivná metóda.“

### 2.1 Exponenciálne vyhladzovanie – ets model

Exponenciálne vyhladzovanie je metóda, ktorá má samo opravný mechanizmus. Tento mechanizmus je schopný prispôbiť prognózy spôsobom, ktorý je v rozpore s minulými chybami. Jedná sa o vážené kľzavé priemery súčasných a minulých hodnôt, kde sa váhy znižujú exponenciálne, a preto ho možno použiť na vyhladzovanie a súčasne na vykonávanie rôznych predpovedí.

Táto metóda sa považuje za vývoj metódy váženého kľzavého priemeru, pri ktorej sa počíta časový priemer, ktorý má samo korekčný mechanizmus. Metóda váženého exponenciálneho priemeru sa zameriava na úpravu prognóz spôsobom, ktorý je v rozpore s predchádzajúcimi odchýlkami, a to prostredníctvom korekcií, ktoré môžu mať vplyv na koeficient vyhladenia. [4]

### 2.2 Dekompozícia regresnou analýzou

Regresná analýza je metóda, pri ktorej budú preskúmané a charakterizované vzťahy medzi jednotlivými premennými – hodnotami indexu cien stavebných materiálov resp. indexu cien stavebných prác.

Jej úlohou bude nájsť matematickú funkciu nazývanú regresná funkcia, resp. regresný model, ktorá má najlepšie opisovať priebeh závislosti medzi premennými veličinami. V rámci porovnávaných metód bude pre multi-kriteriálny výber použitá jednoduchá regresná analýza, pri ktorej sa budeme zaoberať jednou nezávislou premennou, závislá premenná  $YY$ , bude závisieť od nezávislej premennej  $XX$ . Užitočnou pomôckou pri skúmaní závislosti je grafická metóda využitím bodového grafu. Na základe priebehu bodového grafu je možné prijať rozhodnutie, o aký typ závislosti sa jedná: lineárny, kvadratický, hyperbolický, exponenciálny atď. [3]

### 2.3 Naivná metóda

V prípade naivných predpovedí budú jednoducho nastavené všetky predpovede na hodnotu posledného pozorovania [6]:

$$\hat{R}_T + |h|_T = R_T, \hat{R}_t = R_T$$

kde:

- $R_T$  – sledovaná hodnota časového radu
- $|h|_T$  – absolútna hodnota rozdielu posledného pozorovania

Naivné predpovede vychádzajú z modelu náhodnej prechádzky, predpovedané dáta sa rovnajú poslednému pozorovaniu, pretože budúce pohyby sú nepredvídateľné a je rovnako pravdepodobné, že budú stúpať alebo klesať.

## 2.4 ARIMA model

ARIMA ( autoregressive integrated moving average ) je model autoregresného integrovaného kľzavého priemeru, ktorý slúži najmä na lepšie pochopenie a predpovedanie jednotlivých bodov v budúcnosti. Modely ARIMA sa aplikujú v prípadoch, keď dáta vykazujú dôkaz nestacionárnosti v zmysle priemeru, nie však rozptylu, kde je možné použiť počiatkový diferenciálny krok jeden alebo viackrát, aby sa eliminovala nestacionárnosť strednej funkcie, trendu. Keď sa sezónnosť prejaví v časovom rade, sezónna diferenciácia by sa mohla použiť na odstránenie sezónnej zložky. [6]

## 3 ZÁVER

Z vykonanej analýzy vývoja indexov cien stavebných prác a materiálov je možné konštatovať, že úprava zmluvnej ceny v realizačnej fáze je nutnosťou nielen na Slovensku, ale i v zahraničí. Pri takto nestabilnom vývoji cien v stavebníctve boli a naďalej budú skúmané štyri predpovedné metódy. Efektívnosť všetkých vybraných metód bude v ďalšom procese výskumu predmetom podrobného riešenia a matematicko-štatistického vyhodnotenia a taktiež možného publikovania. V ďalšom výskume budú riešené predpovedné chyby jednotlivých prognostických modelov a ich multikriteriálne porovnanie. Na začiatku ďalšieho skúmania bude vykonaná dekompozícia jednotlivých časových radov pomocou aditívneho rozkladu, ktorá bude slúžiť na identifikáciu sily trendu a sezónnosti pri predpovedaných časových radoch.

Na základe doterajšieho výskumu a podľa pováh jednotlivých časových radov bolo zistené, že najpravdepodobnejšie bude možné prognózovať časové rady vývoja indexov cien stavebných materiálov a prác pomocou exponenciálneho vyhladzovania. V rámci tejto problematiky by prognózovanie cien stavebných materiálov a prác mohlo vyriešiť problém úpravy zmluvnej ceny. V prípade, že by prognóza bola dostatočne presná dala by sa zakotviť do zmluvných podmienok a pri začiatku výstavby by sa stanovila optimálna rezerva, ktorou by sa investor vyhol prípadným naviac prácam.

### Použitá literatúra

- [1] CLEVELAND, R. B., CLEVELAND, W. S., MCRAE, J. E., & TERPENNING, I. J., 1990, STL: A seasonal-trend decomposition procedure based on loess. *Journal of Official Statistics*, 6(1), 3–33. <http://bit.ly/stl1990>
- [2] ČAVOJSKÝ J., ELLINGEROVÁ, H., 2019, Rozpočtovanie a kalkulovanie v stavebníctve, Čavojský & Partners, a. s. Bratislava, ISBN: 978-80-971324-4-6.
- [3] HARRELL, F. E., 2015, Regression modeling strategies: With applications to linear models, logistic and ordinal regression, and survival analysis (2nd ed). New York, USA: Springer.
- [4] GARDNER, E. S., 1985, Exponential smoothing, The state of art:. *Journal of Forecasting* , 4 (1), 1–28. Theodosiou, M. <https://doi.org/10.1002/for.3980040103>
- [5] BOX, G. E. P., JENKINS, G. M., REINSEL, G. C., & LJUNG, G. M., 2015, Time series analysis: Forecasting and control (5th ed). Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons.
- [6] HYNDMAN, R.J., ATHANASOPOULOS, G., 2018, Forecasting: principles and practice, 2nd edition, OTexts: Melbourne, Australia. OTexts.com/fpp2. (accessed on 10.3.2022).

- [7] OLERÍNÝ, M., 2002, Řízení stavebních projektu. Ceny a smlouvy v zahraničí praxi. 1. vydání C.H. Beck, Praha, pp. 102–119. ISBN 80–7179–665–4.
- [8] ŠTATISTICKÝ ÚRAD SLOVENSKEJ REPUBLIKY, DATACUBE, Index vývoja cien v stavebníctve, vedený štatistickým úradom SR, Available online: [http://datacube.statistics.sk/#!/view/sk/VBD\\_SLOVSTAT/sp2063qs/v\\_sp2063qs\\_0\\_00\\_00\\_sk](http://datacube.statistics.sk/#!/view/sk/VBD_SLOVSTAT/sp2063qs/v_sp2063qs_0_00_00_sk)
- [9] DE STATIS, 2022. Bau- und Immobilienpreisindex, Accessed on 18.6.2022, Available online: <https://www.destatis.de/DE/Themen/Wirtschaft/Preise/Baupreise-Immobilienpreisindex/inhalt.html>
- [10] BKI, 2022, Baupreisindex. Accessed on 15.6.2022. Available online: <https://bki.de/baupreisindex.html>
- [11] DE STATIS, 2022, Baupreisindizes. Available online: <https://www.destatis.de/DE/Themen/Wirtschaft/Konjunkturindikatoren/Preise/bpr110.html#241648>
- [12] ČESKÝ ŠTATISTICKÝ ÚŘAD, 2022, Stavební produkci se stále daří. Available online: <https://www.czso.cz/csu/czso/cris/stavebnictvi-duben-2022>
- [13] Zákon NR SR č. 18/1996 Z. z. o cenách v platnom znení.
- [14] ŠTATISTICKÝ ÚRAD SR, Lamačská cesta 3/C, 84005 Bratislava: Indexy cien stavebných prác, materiálov a výrobkov spotrebovávaných v stavebníctve SR za 2. štvrťrok 2021, 32s.
- [15] ELLINGEROVÁ, H., 2014, Náklady a ceny v stavebníctve. 1.vyd. Brno : Tribun EU. 85 s. ISBN 978-80-263-0557-6.
- [16] CENEKON, 2011, Databáza smerných orientačných nákladov v triednikoch TSKP a TSP, II/2011.
- [17] MÉSÁROŠ, P., 2008, Ceny, rozpočty a kalkulácie v stavebníctve, ISBN 80-7099-972-1.