



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

ÚSTAV SOUDNÍHO INŽENÝRSTVÍ

INSTITUTE OF FORENSIC ENGINEERING

ODBOR ZNALECTVÍ VE STAVEBNICTVÍ A OCEŇOVÁNÍ NEMOVITOSTÍ

DEPARTMENT OF EXPERTISE IN CIVIL ENGINEERING AND REAL ESTATE APPRAISAL

NÁKLADY NA VÝSTAVBU ŠKOLSKÝCH BUDOV

INVESTMENT COSTS OF SCHOOL BUILDINGS

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Veronika Staňková

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Tomáš Hrdlička, Ph.D.

BRNO 2024

Zadání diplomové práce

Studentka: **Bc. Veronika Staňková**
Studijní program: Realitní inženýrství
Studijní obor: bez specializace
Vedoucí práce: **Ing. Tomáš Hrdlička, Ph.D.**
Akademický rok: 2023/24
Ústav/odbor: Odbor znalectví ve stavebnictví a oceňování nemovitostí

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma diplomové práce:

Náklady na výstavbu školských budov

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Databáze realizovaných budov bude vycházet z již realizovaných staveb a bude obsahovat statisticky významný počet vzorků. Ke sledovaným faktorům budou patřit velikost, použité materiály, tvar střechy, geometrie stavby aj. Dále na základě analýzy dat bude navržen vhodný rozpočtový ukazatel pro zkoumané kategorie budov, v různé podrobnosti. Zároveň bude tento ukazatel posouzen s běžně dostupnými rozpočtovými ukazateli a verifikován.

Cíle diplomové práce:

Cílem diplomové práce je navrhnout orientační rozpočtové ukazatele pro odhad pořizovacích nákladů v předinvestiční fázi projektu školských budov (ZŠ, MŠ).

Seznam literatury:

O.Alshamrani, Construction cost prediction model for conventional and sustainable college buildings in North America, Journal of Taibah University for Science. 11 (2017) 315-323. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jtusci.2016.01.004>.

C.Bettini, O.Longo, L.Alcoforado, A.Maia, Method for Estimating of Construction Cost of a Building Based on Previous Experiences, Open Journal of Civil Engineering. vol. 06 (2016) 749-763. <https://doi.org/10.4236/ojce.2016.65060>.

M.Kozlovská, Z.Struková, P.Kaleja, Methodology of Cost Parameter Estimation for Modern Methods of Construction Based on Wood, Procedia Engineering. 108 (2015) 387-393. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.proeng.2015.06.162>.

SCHNEIDEROVÁ HERALOVÁ, Renáta. Udržitelné pořizování staveb: ekonomické aspekty. Vyd. 1. Praha: Wolters Kluwer Česká republika, 2011. ISBN 978-80-7357-642-4.

DUFEK, Zdeněk, Jana KORYTÁROVÁ, Tomáš APELTAUER et al. Veřejné stavební investice. Praha: Leges, 2018, 387 stran : grafy. ISBN 978-80-7502-322-3.

The appraisal of real estate. 14th edition. Chicago, IL: Appraisal Institute, 2013. ISBN 978-1-935328-38-4.

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2023/24

V Brně, dne

L. S.

doc. Ing. et Ing. Martin Cupal, Ph.D. et
Ph.D.
vedoucí odboru

prof. Ing. Karel Pospíšil, Ph.D., LL.M.
ředitel

Abstrakt

Diplomová práce se zabývá analýzou nákladů na výstavu školských budov. Cílem práce je navrhnout nové orientační rozpočtové ukazatele pro odhad pořizovacích nákladů v předinvestiční fázi projektu. Jejich návrh probíhá na základě výsledků ze statistické analýzy sestavené databáze, která obsahuje vzorky již realizovaných staveb. Z analýzy dat jsou vytipovány faktory, jež nejvíce ovlivňují investiční náklady. Na základě těchto faktorů jsou navrženy a následně verifikovány celkem 4 nové rozpočtové ukazatele. V práci se také ověřuje přesnost stanovení investičních nákladů na základě aktuálně používaných cenových ukazatelů. Ukazuje se, že odhad investičních nákladů pomocí nově navržených ukazatelů je přesnější než pomocí stávajících cenových ukazatelů. Závěr práce obsahuje návrhy na aktualizaci stávajících cenových ukazatelů.

Abstract

The thesis deals with the cost analysis of school building construction. The aim of the thesis is to propose new indicative budget indicators for estimating the acquisition costs in the pre-investment phase of the project. Their proposal is based on the results of a statistical analysis of a database containing samples of already implemented buildings. From the data analysis, the factors that most influence the investment costs are identified. Based on these factors, a total of 4 new budget indicators are proposed and subsequently verified. The thesis also verifies the accuracy of the determination of investment costs based on the currently used price indicators. It is shown that the estimation of investment costs using the newly proposed indicators is more accurate than using the existing price indicators. The thesis concludes with suggestions for updating the existing price indicators.

Klíčová slova

Investiční náklady, školská budova, rozpočtový ukazatel, materiálová báze

Keywords

Investment costs, school building, budget indicator, material base

Bibliografická citace

STAŇKOVÁ, Veronika. *Náklady na výstavbu školských budov* [online]. Brno, 2024 [cit. 2024-05-21]. Dostupné z: <https://www.vut.cz/studenti/zav-prace/detail/153198>. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, Odbor znaleství ve stavebnictví a oceňování nemovitostí. Vedoucí práce Tomáš Hrdlička.

Prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci na téma Náklady na výstavbu školských budov jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou všechny citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že v souvislosti s vytvořením této diplomové práce jsem neporušila autorská práva třetích osob, zejména jsem nezasáhla nedovoleným způsobem do cizích autorských práv osobnostních a/nebo majetkových a jsem si plně vědoma následků porušení ustanovení § 11 a následujících autorského zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, včetně možných trestněprávních důsledků vyplývajících z ustanovení části druhé, hlavy VI. díl 4 Trestního zákoníku č. 40/2009 Sb.

V Brně

.....

Podpis autora

Poděkování

Velmi děkuji mému vedoucímu Ing. Tomáši Hrdličkovi, Ph.D. za trpělivost, ochotu a všechny jeho cenné rady. Nemenší díky patří také mé rodině a všem mým blízkým za podporu po celou dobu studia.

OBSAH

1	ÚVOD.....	10
2	VYMEZENÍ TÉMATICKÝCH OBLASTÍ	11
2.1	Definice pojmů.....	11
2.2	Aktuální údaje o základních a mateřských školách	13
2.3	Nákladový přístup oceňování nemovitých věcí.....	16
2.3.1	Proces použití nákladového přístupu	16
2.3.2	Metody zjištění výchozí hodnoty stavby.....	19
2.4	Ceny stavebních prací.....	26
2.5	Stavby občanského vybavení.....	26
2.5.1	Typy škol	27
2.5.2	Specifické požadavky pro školské budovy	27
2.5.3	Konstrukční a materiálové řešení škol.....	28
2.6	Náklady životního cyklu staveb	35
2.7	Fáze životního cyklu stavby.....	36
2.8	Veřejné zakázky	37
3	SOUČASNÝ STAV POZNÁNÍ	39
3.1	Vliv materiálové báze	40
4	FORMULACE PROBLÉMŮ A STANOVENÍ CÍLŮ.....	41
5	POUŽITÉ METODY A JEJICH ZDŮVODNĚNÍ	42
5.1	Data	42
5.1.1	Sběr dat.....	42
5.1.2	Adjustace pořizovacích nákladů	47
5.1.3	Určení investičních nákladů pomocí THU.....	48
5.2	Použité statistické metody	49
5.2.1	Kvantitativní metody	49
5.2.2	Číselné charakteristiky statistických souborů.....	49
5.2.3	Přímé porovnání vzorků	50
5.3	Návrh nového rozpočtového ukazatele	51
6	VLASTNÍ ŘEŠENÍ	52
6.1	Databáze.....	52
6.1.1	Vyloučení odlehlých hodnot.....	53

6.2	Přímé porovnání vzorků	54
6.3	Posouzení vlivu jednotlivých faktorů na náklady	56
6.4	Stanovení pořizovacích nákladů pomocí cenových ukazatelů	63
6.5	Návrh vlastních rozpočtových ukazatelů.....	65
6.6	Verifikace navržených rozpočtových ukazatelů	68
7	ANALÝZA VÝSLEDKŮ ŘEŠENÍ, DISKUZE	71
7.1	Zjištěné faktory ovlivňující náklady na výstavbu	71
7.1.1	Materiálová báze.....	71
7.1.2	Ostatní faktory ovlivňující náklady	72
7.2	Vyhodnocení odhadu pořizovacích nákladů pomocí cenových ukazatelů	74
7.3	Vyhodnocení návrhu vlatních rozpočtových ukazatelů.....	75
8	ZÁVĚR.....	77
	SEZNAMY	79
	LITERATURA	79
	SEZNAM TABULEK.....	84
	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	85
	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK.....	87
	SEZNAM PŘÍLOH.....	87

1 ÚVOD

V dnešní době, kdy je kladen stále větší důraz na kvalitu vzdělání, se stává výstavba školských budov jedním z velmi diskutovaných témat při debatách o veřejném rozpočtu. Zvyšující se poptávce po základních a mateřských školách odpovídají také data Českého statistického úřadu, která ukazují nárůst počtu školských objektů i počet uchazečů [1][2]. Školy a školky nejsou pouze místem, kde se předávají znalosti, ale také středobodem setkávání a vychovávání budoucích generací. Z tohoto důvodu je nezbytné, aby tyto budovy splňovaly nejen přísné technické a hygienické požadavky, ale také byly navrženy tak, aby u dětí a žáků podporovaly tvůrčí činnost a schopnost učit se.

Výstavba a provoz školských budov však představují významnou finanční zátěž pro veřejné rozpočty. Investice do vzdělání jsou sice nezbytné, zároveň je však zapotřebí zajistit, aby tyto finanční prostředky byly využity efektivně. Cílem je budování takových škol a školek, které pojmu co největší počet žáků a zároveň poskytnou maximální kvalitu vzdělávání, a to s co nejmenšími vstupními investicemi. Minimalizace nákladů však nesmí být na úkor dodávaného vzdělání, architektonické úrovně a pocitu pohodlí v samotné budově. Z tohoto důvodu je nutné provádět pečlivou analýzu nákladů spojených s výstavbou a provozem školských budov a identifikovat všechny faktory, jež ovlivňují tyto náklady. Tato práce se zabývá analýzou nákladů na výstavbu školských budov v prvopočátcích plánování projektů. Záměrem je identifikovat faktory, které tyto náklady nejvíce ovlivňují a následně navrhnout orientační rozpočtové ukazatele, jež budou tyto faktory reflektovat.

Důvodem takového snažení je fakt, že vědecká obec se neshoduje na konkrétních faktorech, které cenu školských objektů ovlivňují. Aktuálně využívaný odhad investičních nákladů pomocí cenových ukazatelů, například technicko-hospodářských ukazatelů (THU) společnosti RTS, a.s., uvažuje pouze s obestavěným prostorem a materiálovou bází. Avšak ukazuje se, že odhad nákladnosti výstavby je nevhodné vytvářet pouze na základě obestavěného prostoru či užité plochy budovy a materiálové báze, nýbrž je žádoucí neopomínat i takové faktory, jako je tvar střechy, počet pater, tvar budovy a další. Z tohoto důvodu je jejich přesnost a vhodnost po investiční rozhodování zpochybňována. To vede k myšlence vytvoření jednoduchého nástroje pro přesnější určení investičních nákladů, který by mohla využívat široká veřejnost, například starostové obcí. Celá tato problematika je v práci řešena a hlouběji rozváděna.

2 VYMEZENÍ TÉMATICKÝCH OBLASTÍ

2.1 DEFINICE POJMŮ

Nemovitá věc

Definici nemovité věci nalezneme v občanském zákoníku 89/2012 Sb. v § 498

„Nemovité věci jsou pozemky a podzemní stavby se samostatným účelovým určením, jakož i věcná práva k nim, a práva, která za nemovité věci prohlásí zákon. Stanoví-li zákon, že určitá věc není součástí pozemku, a nelze-li takovou věc přenést z místa na místo bez porušení její podstaty, je i tato věc nemovitá.“ [3]

Stavba

Stavební zákon č. 283/2021 Sb. §5 definuje stavbu následovně:

„Stavbou se v tomto zákoně rozumí stavební dílo, které vzniká stavební nebo montážní činností ze stavebních výrobků, materiálů nebo konstrukcí za účelem užívání na určitém místě. Za stavbu se považuje také výrobek plnící funkci stavby.“ [4]

Stavební práce

Definice stavební práce je převzata z definice, kterou uvádí Český statistický úřad.

„Stavební práce jsou zejména práce na výstavbě, přestavbě, rozšíření, obnově, opravách a údržbě stálých i dočasných budov a staveb. Zahrnují i montážní práce stavebních konstrukcí a hodnotu zabudovaného materiálu a konstrukcí.“ [5]

Dřevostavba

Vymezení pojmu dřevostavba je převzato z odborné literatury.

„Pojmem dřevostavba se rozumí taková stavba, která pro svou nosnou konstrukci, zajišťující přenos zatížení a celkovou prostorovou tuhost a integritu, využívá v převážné míře dřevo a materiály na jeho bázi.“ [6]

Cena obvyklá

Cena obvyklá je definována v zákoně 151/1997 Sb. §2.

„Obvyklou cenou se pro účely tohoto zákona rozumí cena, která by byla dosažena při prodejkách stejného, popřípadě obdobného majetku nebo při poskytování stejné nebo obdobné služby

v obvyklém obchodním styku v tuzemsku ke dni ocenění. Přitom se zvažují všechny okolnosti, které mají na cenu vliv, avšak do její výše se nepromítají vlivy mimořádných okolností trhu, osobních poměrů prodávajícího nebo kupujícího ani vliv zvláštní obliby. Mimořádnými okolnostmi trhu se rozumějí například stav tísně prodávajícího nebo kupujícího, důsledky přírodních či jiných kalamit. Osobními poměry se rozumějí zejména vztahy majetkové, rodinné nebo jiné osobní vztahy mezi prodávajícím a kupujícím. Zvláštní oblibou se rozumí zvláštní hodnota přikládána majetku nebo službě vyplývající z osobního vztahu k nim. Obvyklá cena vyjadřuje hodnotu majetku nebo služby a určí se ze sjednaných cen porovnáním.“ [7]

Tržní hodnota

Ze zákona 151/1997 Sb. vyplývá, že pokud není možné získat dostatečný počet srovnatelných transakcí pro stanovení obvyklé ceny, využije se pro ocenění tržní hodnota. Určování tržní hodnoty dle vyhlášky 441/2013 Sb. se provede pomocí výběru z porovnávacího, výnosového nebo nákladového způsobu. Přičemž musí být bráno v potaz nejvyšší a nejlepší využití oceňované nemovitosti. [7][8]

„Tržní hodnotou se pro účely tohoto zákona rozumí odhadovaná částka, za kterou by měly být majetek nebo služba směněny ke dni ocenění mezi ochotným kupujícím a ochotným prodávajícím, a to v obchodním styku uskutečněném v souladu s principem tržního odstupu, po náležitém marketingu, kdy každá ze stran jednala informovaně, uvážlivě a nikoli v tísní. Principem tržního odstupu se pro účely tohoto zákona rozumí, že účastníci směny jsou osobami, které mezi sebou nemají žádný zvláštní vzájemný vztah a jednají vzájemně nezávisle.“ [7]

Cena zjištěná

Cena zjištěná (administrativní či úřední) je určena podle cenového předpisu, tímto předpisem je zákon č. 151/1997 Sb. o oceňování majetku a jeho prováděcí vyhláška č. 434/2023 Sb. [7][8][9]

Reprodukční cena

„Cena (věcná hodnota), za kterou by bylo možno stejnou nebo porovnatelnou novou věc pořídit v době ocenění, bez odpočtu opotřebení.“ [10]

Věcná hodnota

„Reprodukční cena věci, snižená o přiměřené opotřebení, odpovídající průměrně opotřebené věci stejného stáří a přiměřené intenzity používání, ve výsledku pak snižená o náklady na opravu vážných závad, které znemožňují okamžité užívání věci.“ [10]

Pořizovací cena (náklady)

Někdy označována jako cena historická je: „Cena, za kterou by bylo možné věc pořídit v době jejího pořízení, bez odpočtu opotřebení“. [10]

Veřejná infrastruktura

Veřejná infrastruktura zahrnuje pozemky, stavby a technická zařízení, která jsou určena pro uspokojování veřejných potřeb. Jedná se o dopravní infrastrukturu, technickou infrastrukturu, zelenou infrastrukturu, občanské vybavení a veřejná prostranství. [4]

Občanské vybavení

Definice dle Stavebního zákona 283/2021 Sb. §10 zní následovně:

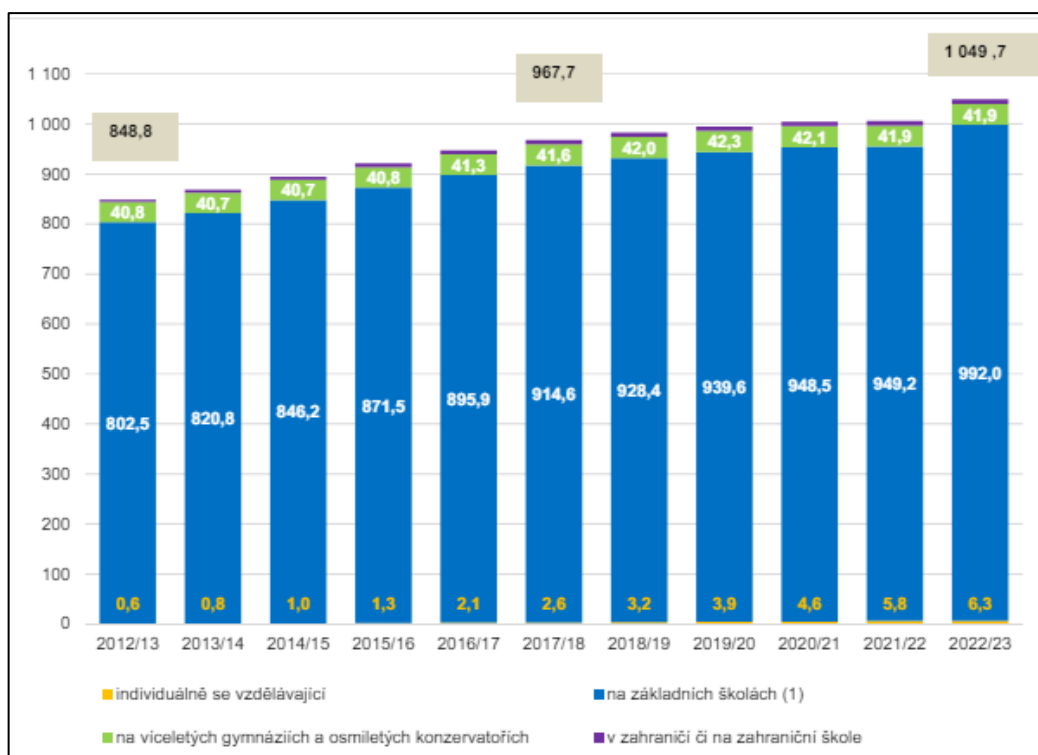
„Občanské vybavení, kterým jsou stavby, zařízení a pozemky sloužící k zajištění základních potřeb obyvatel, zejména pro vzdělávání, výchovu a sport, sociální a zdravotní služby, kulturu, veřejnou správu a ochranu obyvatelstva.“ [4]

Školská budova

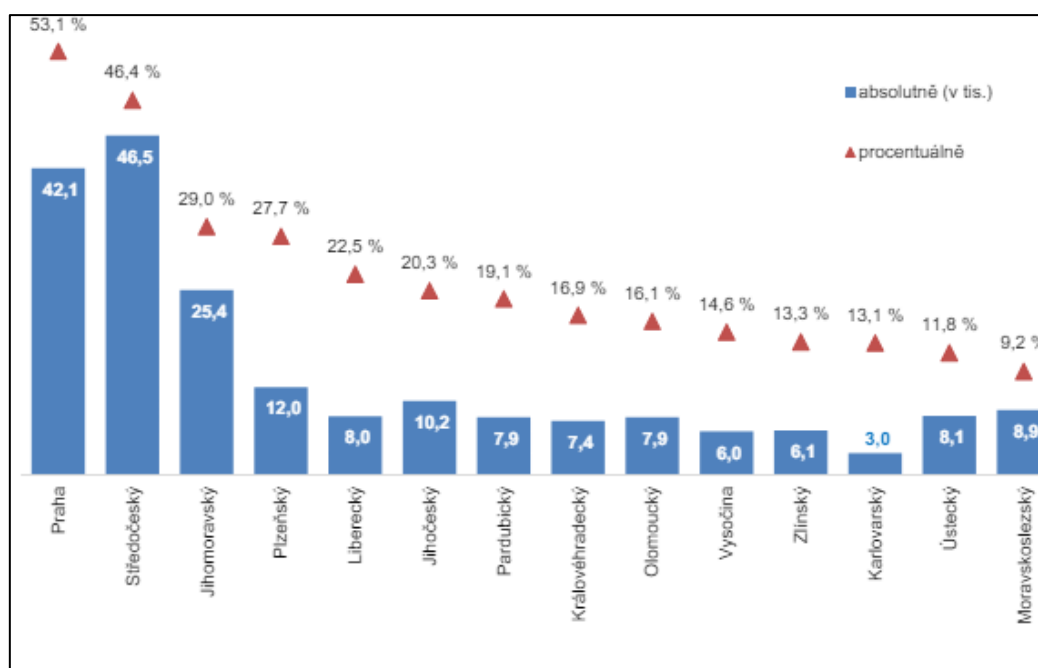
Definice školské budovy není v odborné literatuře přesně stanovena. Pro účely diplomové práce bude za školskou budovu považována budova, ve které probíhá vzdělávání dle vzdělávacích programů, které jsou uvedeny v §3 č. zákona 561/2004 Sb. (školský zákon). [11]

2.2 AKTUÁLNÍ ÚDAJE O ZÁKLADNÍCH A MATEŘSKÝCH ŠKOLÁCH

V České republice je aktuálně zřízeno 4 261 základních škol (ZŠ), které navštěvuje celkem 1 007 778 žáků. Jak je vidět na Obr. 1, počet žáků navštěvující základní školu neustále roste. Největší nárůst žáků za posledních 10 let pozorujeme v Praze, kde nárůst počtu žáků je 53,1 %, dalším v pořadí je potom Středočeský kraj, kde je nárůst počtu žáků roven 46,4 %, nejmenší procentuální nárůst zaznamenává Moravskoslezský kraj (Obr. 2). [1]



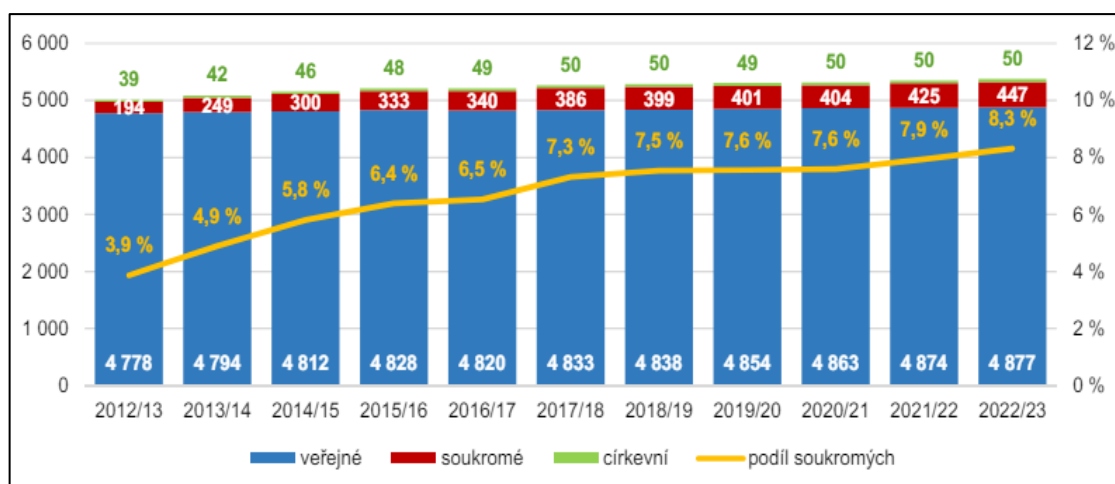
Obr. 1. Graf počtu žáků v základním vzdělávání (v tis.) [1]



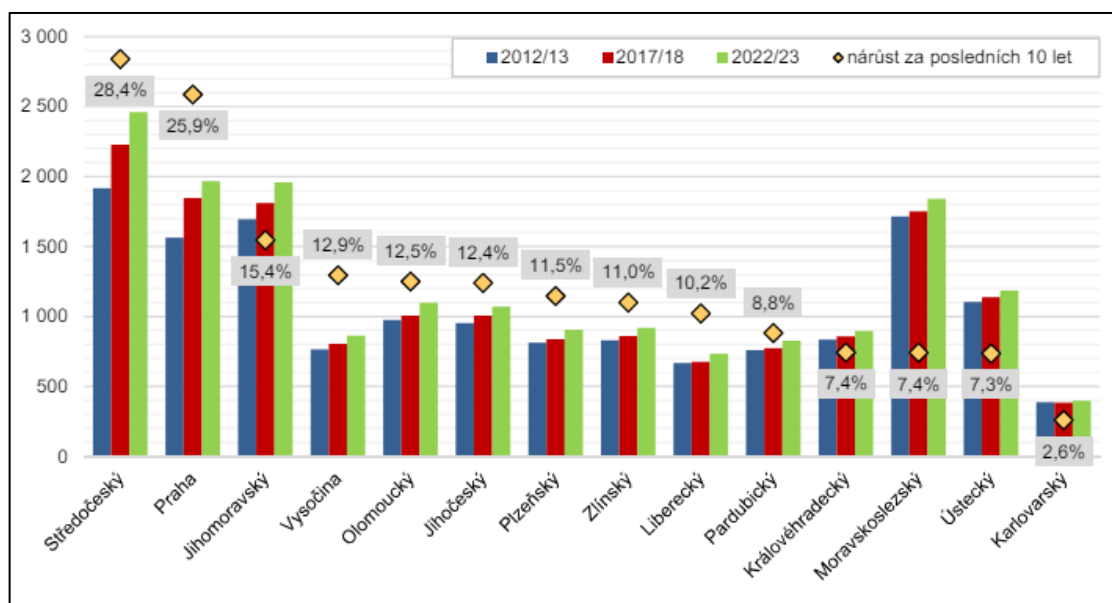
Obr. 2. Graf nárustu počtu žáků v ZŠ v krajích ČR mezi školními roky 2012/13 a 2022/23 [2]

Počet dětí v mateřských školách stále roste, s tím se pojí i zvyšující se poptávka po místech v nich (ve školním roce 2022/2023 je navštěvovalo 369 205 dětí). Na tuto poptávku obce

reagují zřizováním nových mateřských škol a zvyšováním počtu tříd. V České republice bylo ke školnímu roku 2022/2023 zřízeno celkem 5 374 mateřských škol, z toho 4 877 bylo veřejných. Vývoj počtu mateřských škol je na Obr. 3, kde je vidět stále se zvyšující trend. Za posledních 10 let bylo zřízeno celkem 99 veřejných mateřských škol. Jak je vidět na Obr. 4, největší nárůst počtu tříd za posledních 10 let je ve Středočeském kraji (28,4 %) a Praze (25,9 %), naopak nejmenší nárůst je v kraji Karlovarském (pouze 2,6 %). Dle deníku veřejné správy chybí ve Středočeském kraji ke dni 23.02.2024 asi 2 000 míst v mateřských školách, pro děti, které jsou starší 3 let. [2][12]



Obr. 3. Graf počtu mateřských škol rozdělených podle zřizovatele [2]



Obr. 4. Graf počtu tříd v mateřských školách v jednotlivých krajích (kraje jsou seřazeny dle procentuálního nárůstu za posledních 10 let) [2]

Všechny údaje obsažené v této kapitole se vztahují ke školnímu roku 2022/2023, protože údaje ke školnímu roku 2023/2024 budou zveřejněny až na podzim roku 2024.

2.3 NÁKLADOVÝ PŘÍSTUP OCEŇOVÁNÍ NEMOVITÝCH VĚCÍ

Nákladový přístup oceňování nemovitých věcí je jedním ze tří hlavních přístupů, které se používají při určování hodnoty nemovitostí. Funguje na jednoduchém principu, kdy kupující nezaplatí za nemovitost více, než jsou náklady na její pořízení nebo náklady na pořízení obdobné nemovitosti, která kupujícímu přináší stejný užitek. Tyto náklady jsou následně upraveny odečtem o ztrátu hodnoty nemovitosti, která může být způsobena fyzickým stářím nebo jinou relevantní formou znehodnocení. [13][14]

K tomuto přístupu Ort uvádí: „Základní princip nákladové metody spočívá v porovnání známých (skutečných) reprodukčních nákladů stavby s porovnatelnými a funkčními vlastnostmi se stavbou oceňovanou a v analýze uplatnitelnosti těchto nákladů na trhu“[15].

Nákladový přístup by měl být uplatněn, pokud má nemovitost jedinečnou povahu a neobchoduje se s ní, případně pokud nemovitost (aktivum) nevytváří přímo příjem. [13]

2.3.1 Proces použití nákladového přístupu

Zazvonil popisuje nákladový přístup jako proces, jenž je rozdělený do dvou hlavních kroků. Prvním krokem je odhad výše pravděpodobných nákladů potřebných pro vznik podobné nemovitosti, jako je ta oceňovaná.⁹ Druhý krok spočívá v případném snížení těchto nákladů o znehodnocení. Sekundární krok se provádí, pokud jde o nemovitosti, které jsou již používány. Při aplikaci tohoto přístupu můžeme používat různé metody a techniky, přičemž jejich volba závisí na typu oceňovaných nemovitostí, na analýze trhu, na okolnostech, které byly zjištěny při prohlídce i na odborných zkušenostech hodnotitele. [9]

Proces určení nákladové hodnoty je úzce provázán s určením odhadu investičních nákladů. V obou případech je vyžadována jednoduchost a přesnost odhadu.

U položek, které nevznikly lidskou činností, není možné určit výši nákladů na jejich výrobu, z tohoto důvodu se používají náklady vynaložené na jejich pořízení. Jedná se především o náklady na pořízení pozemků, které se zpravidla vyjadřují pravděpodobnou kupní cenou dosažitelnou v době ocenění. K jejímu určení se používá výnosový nebo nákladový oceňovací přístup. [9]

Obecné postupové schéma můžeme zapsat takto:

$$\text{Nákladová hodnota nemovitosti} = NP + NN - OP \quad (1)$$

Kde

NP náklady na pořízení pozemku,

NN náklady na novostavbu,

OP opotřebení. [9]

Ort proces výpočtu tržní hodnoty rozděluje podrobněji do osmi kroků:

1. *Popis majetku* – nemovitý majetek se může dělit na tři části – pozemky, hlavní stavby a vedlejší stavby. Nejprve je nutné každou část majetku pečlivě identifikovat tak, aby nemohlo dojít k její záměně. Následně se každá část popíše, při popisu je nutné dbát na to, aby se z něho daly vyčíst veškeré vstupní informace potřebné k určení tržní hodnoty. [15]
2. *Výpočet obestavěného prostoru* – v současnosti se nejvíc využívají dvě metodiky pro výpočet obestavěného prostoru. První je výpočet obestavěného prostoru dle ČSN 73 40 55 – v této metodice se ke stavbě přistupuje jako ke geometrickému tělesu (včetně základů, střechy, balkónů apod.). Druhou používanou metodikou je výpočet obestavěného prostoru dle cenového předpisu (vyhláška k zákonu 151/97 Sb. – příloha 1), která má určitá zjednodušení, například při její aplikaci se při výpočtu neuvažuje s některými základovými konstrukcemi. [15]
3. *Stanovení typu objektu* – cenové nástroje, které používáme v kroku č. 4 při stanovení ceny, jsou strukturovány do jednotlivých kategorií. Objekty se mohou dělit například dle typu užívání objektu (např. budovy pro bydlení, administrativu, vzdělávání, průmysl atd.) nebo dle druhu konstrukce (zděný, monolitický, montovaný atd.). [15]
4. *Odhad stavebních nákladů* – při odhadu stavebních nákladů je možné vycházet buďto z **historických nákladů** (doloženy např. fakturou), při jejichž použití je nutný přepočít do současné cenové úrovně, nebo z nákladů v **současné cenové úrovni** (teoretické, k datu ocenění), které se dále člení na:

- a. Reprodukční náklady – jedná se o náklady, které by bylo nutné vynaložit na zhotovení přesné repliky oceňované stavby, a to za použití stejných materiálů a technik.
 - b. Náhradové náklady – jedná se o náklady, které by bylo nutné vynaložit na výstavbu náhradního objektu za oceňovanou stavbu, a to za použití moderních materiálů a technik.
 - c. Alternativní náklady – jsou to náklady, které je nutné vynaložit pro realizaci podobné stavby jako možné alternativy k jejímu zakoupení. [14][9]
5. *Životnost* – jedná se o číselné vyjádření doby, po kterou je objekt schopen plnit požadovanou funkci, po celou dobu je ale nutné vykonávat předepsanou údržbu a opravy. Při oceňování nemovitostí se setkáváme s několika typy životností, všechny uvedené typy mají vliv na tržní hodnotu nemovitostí. Patří zde:
- a. Technická životnost – udává dobu od vzniku stavby po dobu jejího zchátrání. Jedná se o průměr technické životnosti jednotlivých částí stavby. Hodnoty předpokládané životnosti jsou uvedeny v oceňovací vyhlášce nebo v normě ČSN EN 1990 (730 002), můžeme je také najít i v jiné literatuře. Pro určování životnosti přestárých staveb (stavby, které překročily předpokládanou životnost) se používají jiné metody, a to metoda Smejkalova nebo metoda kubická. [15][9][10]
 - b. Právní životnost – jedná se o dobu od vzniku nemovitosti až po její zánik. Vznik a zánik je určen právními předpisy. [15][10]
 - c. Ekonomická životnost – uvádí dobu, po kterou je nemovitost schopna vytvářet výnos. [15]
 - d. Morální životnost – se počítá od doby možného komerčního využití do doby funkčního zastarání nemovitosti, tedy do doby, kdy nemovitost již nevyhovuje současným moderním standardům. [15]
6. Opotřebení – jedná se o ztrátu hodnoty nemovitosti z důvodu poklesu její kvality, to může být způsobeno používáním stavby, změnami materiálů či vystavení povětrnostním vlivům. Metody výpočtu opotřebení rozdělujeme do tří základních skupin:

- a. Metoda lineární – tato metoda vychází z předpokladu, že opotřebení roste přímo úměrně s časem. Jedná se o nejjednodušší, avšak značně nepřesný, způsob určení opotřebení.
- b. Nelineární metody – tyto metody berou v úvahu, že opotřebení nemusí být konstantní. Známe asi 30 různých nelineárních metod, například kvadratická, semikvadratická, logaritmická, Ungrova, Ross – Kusýnova atd.
- c. Analytická – využívají pro výpočet vážený průměr opotřebení jednotlivých částí konstrukce. Jedná se nejpřesnější, ale nejpracnější metodu. [15][10]

Při nákladovém oceňování dle vyhlášky se opotřebení určí metodou lineární nebo analytickou. [8]

7. Funkční nedostatky – jsou způsobeny již nevyhovujícími parametry stavby, jako například nevyhovující dispoziční uspořádání, omezené možnosti rozvoje, objemové a plošné parametry stavby (poddimenzování nebo předimenzování). Tyto nedostatky nemusí být na první pohled viditelné, obvykle se určí dle analýzy trhu. [15][9]
8. Ekonomické nedostatky – vyjadřují poměr mezi věcnou hodnotou (reprodukční cena snížena o opotřebení) a tržní hodnotou. V české oceňovací vyhlášce jsou nazývány jako koeficienty prodejnosti. [8]

2.3.2 Metody zjištění výchozí hodnoty stavby

Pro stanovení výchozí hodnoty stavby, respektive reprodukčních nákladů, neexistuje žádná přesná metoda výpočtu. Musí se brát v potaz, že tyto hodnoty jsou orientační, a trh stavebních prací je může více či méně akceptovat. Níže jsou uvedeny jednotlivé metody, které jsou pro zjištění výchozí ceny stavby k dispozici. [9]

Souhrnný rozpočet

Souhrnný rozpočet je tvořen náklady, výdaji a investicemi, které jsou součástí výstavby. Sestavuje se v předinvestiční fázi projektu a s postupujícím časem je dále zpřesňován.

V otázce oceňovaných procesů rozpoznáváme tyto kapitoly:

- I. Projektové a průzkumné práce – projektová činnost, autorské dozory, průzkumné práce atp.
- II. Provozní soubory – technologická zařízení jako jsou vestavěné stroje a zařízení.

- III. Stavební objekty – jednotlivé stavební objekty (stanovení ceny předběžně – pomocí rozpočtových ukazatelů nebo v pozdější fázi prostřednictvím položkových rozpočtů a výrobních kalkulací).
- IV. Stroje a zařízení – nevyžadující montáž na stavbě.
- V. Umělecká díla – pokud jsou neoddělitelnou součástí stavebních objektů.
- VI. Vedlejší náklady – spojené s umístováním stavby (zařízení staveniště, provozní vlivy atd.).
- VII. Ostatní náklady – nestavební organizace.
- VIII. Rezerva – nepředvídané náklady.
- IX. Jiné investice.
- X. Náklady z investičních prostředků – přeložky inženýrských sítí.
- XI. Náklady z neinvestičních prostředků – které má investor (sklárky, revize, kompletační činnosti atp.). [9][16]

Individuální cenová kalkulace

Jde o nepřesnější a nejpodrobnější, a tím pádem také nejpracnější metodu, jež, na základě druhu a výměry, rozpoznává dílčí prvky stavebních konstrukcí na dané stavbě. Finální objemy pro každý druh a provedení je následně potřeba vynásobit jednotkovou cenou, která je uvedena v odpovídajícím segmentu katalogu cen stavebních prací. [10]

Reprodukční cena se obdrží součtem, jenž vznikl připočtením odpovídajících přírůžek dle pravidel pro stanovení cen stavebních prací. Tuto metodu lze aplikovat pouze v takových případech, kdy přesně známe druhy jednotlivých konstrukce a jejich detailní provedení, tedy de facto pouze nově vybudovaných staveb, u kterých máme k dispozici podrobnou stavebně technickou dokumentaci. [10]

Stanovení jednotkové ceny umožňuje individuální cenová kalkulace, která představuje nákladově orientovanou metodu tvorby cen. V případě nákladů na jednotlivé položky rozpoznáváme náklady přímé a nepřímé. Náklady stanovujeme kalkulačním vzorcem, viz Tab. 1 [10]

Tab. 1. Cena stavebního objektu – kalkulační vzorec [10]

Cena						
Náklady celkem						Zisk
Přímé náklady				Nepřímé náklady		
Přímý materiál	Přímé mzdy	Náklady na stroje	Ostatní přímé náklady	Výrobní režie	Správní režie	

Individuální cenová kalkulace se, vzhledem k pracnosti, velké časové náročnosti a potřebě přesných vstupů, pro oceňování nemovitostí používá velmi málo.

Podrobný položkový rozpočet

Položkový rozpočet stavby představuje, ve formě sumarizace dílčích nákladů, celkové náklady na stavbu. Tento rozpočet využívá druhy stavebních prací, položky stavebních prací atp. pro určení přesné ceny stavebního objektu. Nepochybným podkladem je proto projektová dokumentace. Stavbu lze rozdělit na dílčí položky v takových detailech, jaké si vyžaduje řešený stavební proces. Jednotlivé dílčí položky obsahují předpřipravenou cenu za jednotku. Tuto cenu lze stanovit pomocí individuální cenové kalkulace, jež využívá kalkulační vzorec (viz výše). [9][10]

Základním stavebním kamenem pro stanovení jednotlivých cen příslušných ceníkových položek jsou různé normativy a průměry zjištěné měřeními a zajišťováním potřebných dat přímo na stavbách, případně pocházejí od výrobců a dodavatelů stavebních hmot a dalších věrohodných zdrojů. V závislosti na vývoji stavebnictví se ceny, materiály či metody provádění v čase mění. Z tohoto důvodu je nutné jednotlivé ceny a položky pravidelně aktualizovat a přizpůsobovat. Této problematice se v České republice (ČR) věnuje kupříkladu RTS, a.s. Brno, ÚRS Praha či Callida Praha. [9]

Velkou nevýhodou položkového rozpočtu je jeho nadměrná pracnost a časová náročnost, proto je pro oceňování nemovitostí využíván spíše vzácně.

Hrubá stavba Zděné konstrukce Zdicí prvky Prvek zdicí pálený <small>dle normy ČSN EN 771-1</small>		
Definice: Prvek zhotovený z jílu nebo z jiných hlinitých materiálů s pískem nebo bez písku, palivem nebo jinými přísadami, vypálený na dostatečně vysokou teplotu, aby bylo dosaženo keramické vazby.		
Použití: Pro chráněné a nechráněné zděné konstrukce.		
<input type="button" value="více..."/>		
Číslo	Název	CÚ 2024/1
596 10001.R	Cihla plná CP P20, 290 x 140 x 65 mm	12,30 Kč / kus
596 10002.R	Cihla plná CP P30, 290 x 140 x 65 mm	15,40 Kč / kus
596 10003.R	Cihla plná CP P40, 290 x 140 x 65 mm	16,60 Kč / kus
596 10005.R	Cihla plná sklepová P25, 290 x 140 x 65 mm	25,60 Kč / kus

Obr. 5. Příklad, v jaké podrobnosti jsou udávány jednotlivé prvky pro sestavení položkového rozpočtu společnosti RTS, a.s. [17]

Agregované položky

Z důvodu pracnosti a nákladnosti položkového rozpočtu lze pro zefektivnění použít tzv. agregované položky, jejichž principem je sloučení některých dílčích položek využívaných při položkovém rozpočtu, a to tak, aby ve finále vystihovaly náklady na danou část stavby či konstrukci. K této metodě není zapotřebí mít k dispozici prováděcí dokumentaci, postačí mít přehled o jednotlivých stavebních konstrukcích a použitých materiálech. Postup s využitím agregovaných položek umožňuje rychlé a relativně přesné ocenění. [9][10]

Určení nákladů pomocí technicko-hospodářských ukazatelů

Technicko-hospodářské ukazatele (THU) jsou jednotkové náklady, které zahrnují náklady na výstavbu celého objektu. Jejich stanovení obvykle probíhá pomocí zpětného sběru a následného vyhodnocení celkových nákladů na již zhotovené stavby, následované přepočtem na zvolené jednotky (m^3 , m^2 , m). Jednotkové náklady jsou tříděny dle jednotné klasifikace stavebních objektů (JKSO) a typu konstrukce. [18]

Zatřídění budov občanské výstavby (801) dle JKSO:

801.1 budovy pro zdravotní péči,

- 801.2 budovy pro komunální služby a osobní hygienu,
- 801.3 budovy pro výuku a výchovu,
- 801.4 budovy pro vědu, kulturu a osvětu,
- 801.5 budovy pro tělovýchovu,
- 801.6 budovy pro řízení, správu a administrativu,
- 801.7 budovy pro společné ubytování a rekreaci,
- 801.8 budovy pro obchod a společné stravování,
- 801.9 budovy pro sociální péči [18].

Princip tkví v kompletní agregaci dílčích nákladů a v následném vyjádření celkových nákladů na kompletní stavbu, a to vynásobením THU s měrnou jednotkou. Pro určení nákladů pro kategorii budov občanské výstavby se v případě rozpočtových ukazatelů RTS, a.s. používá velikost obestavěného prostoru v [m³]. [9]

Investiční náklady na výstavbu objektu lze vyjádřit vztahem:

$$\text{Investiční náklady} = RU \times MJ \quad (2)$$

Kde

RU rozpočtový ukazatel [Kč],

MJ měrná jednotka [m, m², m³]. [16]

Tab. 2. Přehled cenových ukazatelů v kategorii budov občanské výstavby [18]

JKSO	Průměr	Konstrukčně materiálová charakteristika								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
801	10 400	10 080	11 570	13 530	10 600	9 065	8 630	10 600	9 115	
801.1	11 500	11 820	11 670		11 010					
801.2	12 475	11 850		15 860	11 040		11 150			
801.3	10 435	7 725		9 810	9 810	8 940		15 890		
801.4	12 440	7 755	13 780	17 270	12 350			11 040		
801.5	11 160	9 705	14 180		7 955				12 810	
801.6	10 320	9 275	10 800		10 350	10 580	6 210	12 650	12 390	
801.7	10 170	9 485	10 030	10 800	14 060	8 065			8 585	
801.8	9 800	9 580			11 000			8 815		
801.9	8 860	11 590			9 695	7 955	6 200			

K tomuto výpočtu je zapotřebí přičíst vedlejší rozpočtové náklady (VRN), které stanovujeme podle konkrétních podmínek na dané stavbě. Výsledkem jsou náklady bez daně z přidané hodnoty (DPH). [18]

S VNR je nutné počítat, neboť jsou potřebné k realizaci stavby. VNR jsou vyjádřeny buďto procentuálně (vztaženo k základním rozpočtovým nákladům) nebo konkrétní částkou (stanoveno pomocí individuální kalkulace). Jedná se například o náklady související s:

- vybudováním, provozem a likvidací zařízení staveniště,
- ztíženými výrobními podmínkami související s umístěním stavby,
- provozními nebo dopravními omezeními,
- umístěním stavby,
- a další náklady, které jsou potřebné pro zhotovení stavby. [18]

Dle Zazvonila se v ČR nejčastěji setkáme s užitím jednotkové ceny v podobě Kč za 1 m³ obestavěného prostoru stavby neboli Kč/m³. Ve světě bývá praxí používat jednotkové ceny za 1 m² plochy. To lze spatřit například v článku, kde výstupem jsou jednotkové ceny za 1 m² [19]. Důvodem je předpoklad, že výšky podlaží staveb, jež patří do stejného segmentu staveb, budou obdobné, případně jejich rozdílnost bude zanedbatelná. Ukazuje se, že při větších stavbách s nižší členitostí vnitřních prostorů jsou jednotkové ceny za m² vhodnější a výstižnější. [9]

Problematikou cenových ukazatelů se zabývá společnost RTS, a.s., ta na svém webu uvádí, že odchylka skutečné budoucí ceny může, v závislosti na technické a technologické náročnosti dané stavby, dosahovat až 25 % od přepočtu dle cenových ukazatelů. Obecně je nutné počítat s odchylkou ± 15 %. [18]

THU se ve stavebnictví používají nejčastěji k rychlému orientačnímu stanovení cen v předinvestiční fázi projektu (viz kapitola 2.6). Jedná se o jeden z nejpoužívanějších způsobů určení nákladové hodnoty staveb v oceňování nemovitostí. [9]

Stanovení ceny podle platných cenových předpisů

Při použití metody pro určení výchozí hodnoty stavby dle platného cenového předpisu, se nezohledňuje koeficient prodejnosti K_p [9]. Školské budovy podle vyhlášky patří do § 12 Budova a hala [8].

$$ZCU = ZC \times K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4 \times K_5 \times K_i \quad (3)$$

Kde

- ZCU* základní cena upravená v Kč za m³ obestavěného prostoru stavby,
- ZC* základní cena v Kč za m³ obestavěného prostoru stavby pro budovy uvedené v příloze č. 8, pro haly v příloze č. 9 k této vyhlášce,
- K₁* koeficient přepočtu základní ceny podle druhu konstrukce uvedený v příloze č. 10 k této vyhlášce,
- K₂* koeficient přepočtu základní ceny, podle velikosti průměrné zastavěné plochy podlaží v objektu, popřípadě samostatně oceňované části,
- K₃* koeficient přepočtu základní ceny podle průměrné výšky podlaží v objektu, popřípadě samostatně oceňované části,
- K₄* koeficient vybavení stavby,
- K₅* koeficient polohový uvedený v tabulce č. 1 v příloze č. 20 k této vyhlášce (pro určení výchozí hodnoty se vypouští),
- K_i* koeficient změny cen staveb uvedený v příloze č. 41 k této vyhlášce vztažený k cenové úrovni roku 1994. [8]

$$ZC = OP \times JC \quad (4)$$

Kde

- ZC* základní cena v Kč za m³
- OP* obestavěný prostor v m³
- JC* jednotková cena Kč/m³

V komplexních či komplikovaných případech je vhodné využít více metod a postupů, a to zejména z důvodu následné kontroly. [9]

2.4 CENY STAVEBNÍCH PRACÍ

Cenotvorba stavebních prací se opírá o tři základní přístupy, a to nákladově, poptávkově a konkurenčně orientovaný. [20]

Nákladově orientovaná tvorba cen je typická zejména u stavebních zakázek a veřejných služeb. Jedná se o nejjednodušší metodu tvorby cen, která je založena na součtu všech nákladů, které byly investovány na výrobu produktu a následném přičtení ziskové marže. Tento přístup má řadu nevýhod, které snižují jeho praktickou využitelnost, patří mezi ně opomíjení tržního prostředí, zanedbávání konkurenčních sil či nepřesné informace o nákladech. Investoři se zajímají především o vlastnosti a užitky stavební produkce, aniž by brali v úvahu výrobní náklady. A právě tyto vlastnosti a užitky pak určují tržní hodnotu. Faktem je, že při stanovení ceny produktu nebo služby mají náklady významný vliv, ale konečnou cenu ovlivňují i další faktory. [20]

Dalším přístupem je tvorba cen orientovaná na poptávku. Tento přístup se ve stavebnictví používá nejčastěji při cenotvorbě stavebních výrobků. Princip vychází z odhadů růstu nebo poklesu poptávky při změně ceny výrobků. Jeho nevýhodou je, že neodráží náklady na výrobu produktu, které by se do ceny výrobku měly promítnout. [20]

Posledním způsobem je stanovení cen s orientací na konkurenci. Tato metoda je založena na sledování reakce konkurence na změnu cen. Mezi výhody této metody patří jednoduchost, rychlost, nenáročnost na data a odrážení situace na trhu. Nevýhoda této metody je stejná jako u poptávkově orientovaného přístupu, tedy neobjevují se zde náklady na výrobu produktu. [20]

Každý z přístupů má své nevýhody, proto je pro stavebnictví typické požití kombinace všech tří. Pro určení nákladů na stavbu nebo stavební objekty se využívá nákladově orientovaný přístup. Výše zisku se pak určuje poptávkovým nebo konkurenčním přístupem. [20]

2.5 STAVBY OBČANSKÉHO VYBAVENÍ

Občanským vybavením jsou stavby, zařízení a pozemky, které zajišťují základní potřeby obyvatel. Spektrum těchto staveb, zařízení a pozemků je velmi pestré, slouží především pro vzdělávání, výchovu a sport, sociální a zdravotní služby, kulturu, veřejnou správu a ochranu obyvatelstva. Investoři těchto staveb se musí řídit podle předem daných pravidel definovaných v zákoně o veřejných zakázkách viz kapitola 2.8. [4][16]

2.5.1 Typy škol

Vzdělávací systém ČR upravuje Školský zákon. Tento zákon člení školy do skupin: mateřské školy, základní školy, střední školy, konzervatoře, vyšší odborné školy, základní umělecké školy a jazykové školy s právem státní jazykové zkoušky. V diplomové práci se zabývám mateřskými a základními školami, proto jsou tyto dva typy dále specifikovány. [21][11]

Mateřské školy (MŠ) slouží pro předškolní vzdělávání. Toto vzdělávání není zařazeno do formálního stupně vzdělávání, ale připravuje děti na přechod do základního vzdělávání. Zpravidla je navštěvují děti ve věku od 2 do 6 let, přičemž obce mají povinnost dětem od 3 let zajistit místo v MŠ. Pro děti po dovršení 5 let věku je následující školní rok povinný. [21][22]

Základní vzdělávání probíhá v ZŠ, jedná se o první a jedinou povinnou etapu formálního vzdělávání dětí. Tato etapa povinné školní docházky trvá 9 let a je rozdělena na pětiletý první stupeň, kam dochází děti od 6 do 11 let a na druhý stupeň, který je určen pro děti od 11 do 15 let. Po absolvování základního vzdělávání míří většina žáků na střední školy či konzervatoře. [21][22]

2.5.2 Specifické požadavky pro školské budovy

Aktuálně Všechny budovy musí splňovat obecné požadavky na stavby dle stavebního zákona 283/2021 Sb., kterými jsou:

- a) „mechanická odolnost a stabilita,
- b) požární bezpečnost,
- c) ochrana zdraví,
- d) ochrana životního prostředí,
- e) bezpečnost a přístupnost při užívání, provozu a údržbě,
- f) úspora energie,
- g) udržitelné využívání přírodních zdrojů [4]“.

Kromě těchto základních požadavků musí být při návrhu školských budov dodržena celá řada dalších předpisů a norem, a to například:

Technické požadavky pro navrhování školských budov

Ve vyhlášce 268/2009 Sb. jsou pro stavby škol, předškolních a školských zařízení uvedeny technické požadavky, které definují nejmenší světlé výšky místností, umístování odvětrávání a osvětlení šaten pro žáky i pedagogické pracovníky, umístění umýváren a toalet, min. světlé šířky chodeb a dveří, umístění výtoku pitné vody a maximální teploty vody. Tato vyhláška se k datu odevzdání práce nachází v přechodném režimu. Nový stavební zákon je již v platnosti, ale ještě nemá vydané nové prováděcí předpisy. Z tohoto důvodu lze aplikovat tuto vyhlášku, a to až do doby vydání nového prováděcího předpisu. [23]

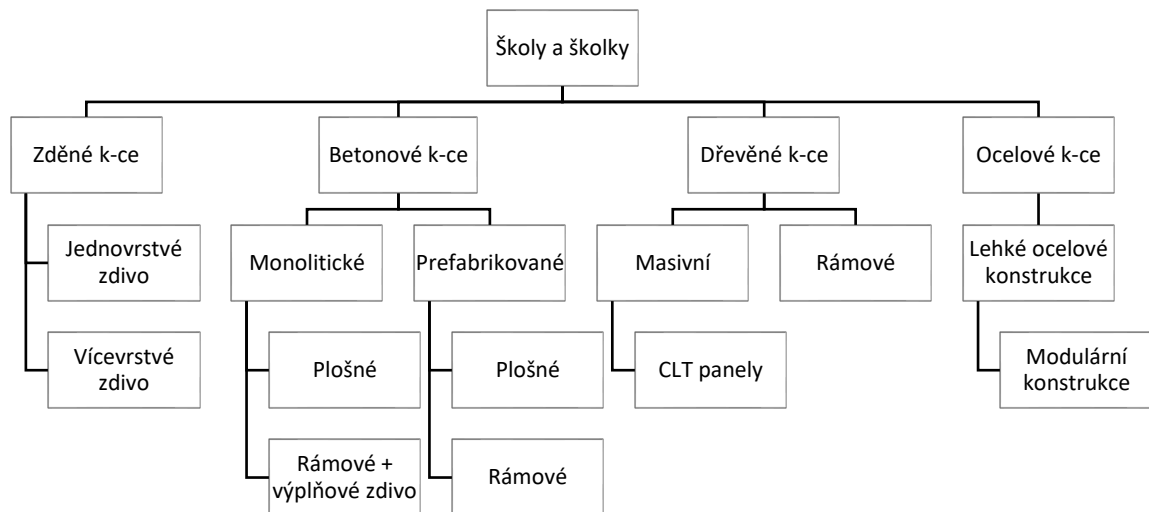
Dále musí být splněny podmínky požární ochrany na stavební konstrukce a technologické zařízení, podmínky evakuace osob a zvířat, které jsou uvedeny v českých technických normách (např. ČSN 73 0802 ed. 2, ČSN 73 0873, ČSN 73 0875 atp.) a vyhláškách (např. vyhláška č. 23/2008 Sb. o technických podmínkách požární ochrany staveb § 23)[24][25][26]. V této vyhlášce je ku příkladu uvedena podmínka, že *„třída mateřské školy nesmí být umístěna ve vyšším než druhém nadzemním podlaží nebo v podzemním podlaží, pokud z nich nevede únikový východ přímo na volné prostranství“*. [27]

Hygienické požadavky na prostorové podmínky

Tyto podmínky jsou stanovené vyhláškou 410/2005 Sb., ve které najdeme například hygienické požadavky na prostorové podmínky a vnitřní uspořádání místností, jenž musí být dodrženy v zařízeních pro výchovu a vzdělávání dětí. Dále jsou zde definovány požadavky na jejich provoz a nutné vybavení, jako jsou například počty hygienických zařízení, vytápění, zabezpečení dostatečného množství osvětlení, správně dimenzovaný prostor pro zajištění mikroklimatických podmínek, zásobování pitnou vodou a úklidu. [28]

2.5.3 Konstrukční a materiálové řešení škol

Existuje několik způsobů, jak lze rozdělit konstrukční systémy: podle prostorového rozmístění svislých prvků, podle funkčního uspořádání prvků, podle technologie výroby, podle hlavního materiálu nosné konstrukce. V této kapitole jsou popsány nejběžněji používané konstrukční systémy pro výstavbu školských budov v ČR, které vychází z provedené rešerše. Konstrukční systémy jsou, pro účely diplomové práce, rozděleny dle materiálu a dle technologie provádění (Obr. 6) [29]



Obr. 6. Rozdělení konstrukčních systémů škol a školek podle použitého materiálu nosné konstrukce

Zděné konstrukční systémy

Zděné konstrukční systémy budov jsou vytvářeny za použití zdících materiálů, jako jsou cihly, tvárnice, kameny apod., které jsou zpravidla spojovány maltou nebo na sucho například systémem pero a drážka. Zděné konstrukční systémy lze dále dělit na konstrukce z jednovrstvého zdiva nebo z vícevrstvého zdiva. Stavebních materiálů pro zdění nalezneme na trhu mnoho: pálené keramické cihly, póroboetonové a vápenopískové tvárnice, betonové tvárnice a další.[29][30][31]

Mezi výhody zděných konstrukcí patří relativně dobrá tvarovatelnost k-ce díky malým stavebním dílcům, ekonomická nenáročnost výstavby (stavba vyžaduje minimum technického vybavení, snadná montáž), velmi dobrá odolnost konstrukce proti ohni, odolnost proti povětrnostním vlivům, příznivé stavebně fyzikální vlastnosti a také jednoduchá kombinovatelnost s jinými stavebními materiály. [32]

Hlavní nevýhody těchto konstrukcí jsou nízká pevnost v tahu, závislost výstavby na povětrnostních podmínkách, nutnost pravidelné údržby omítaného zdiva a citlivost na dynamické síly, jako je zemětřesení a technická seismicita. [32]

Betonové konstrukční systémy

Betonové konstrukční systémy lze rozdělit na dvě základní kategorie dle technologie provádění na monolitické a prefabrikované. [29]

- **Monolitické konstrukční systémy** jsou vytvářeny přímo v místě stavby, kde se vlévá betonová směs do připraveného bednění, které se po nabytí pevnosti betonu buďto odstraní nebo zůstane součástí stavby (ztracené bednění). Beton dosahuje vysoké pevnosti v tlaku, ale velmi nízké pevnosti v tahu, proto se pro přenesení tahových sil používá ocelová výztuž. [29]

Výhody železobetonových monolitických konstrukčních systémů spočívají ve flexibilitě tvarování konstrukce, možnosti ovlivnit vlastnosti materiálu (základní: pevnost betonu, pevnost a umístění ocelové výztuže a další: chemická odolnost, vodonepropustnost, tepelně-technické požadavky, ...), dobrá požární odolnost, možnost kombinace s ostatními materiály. [29][32]

Nevýhody těchto k-cí jsou nutnost bednění, „mokrý proces“ a dlouhá doba výstavby, závislost výstavby na počasí (optimální teplota pro betonáž je 20 ± 5 °C, při betonování při nízkých nebo naopak vysokých teplotách nutno použít speciální přísady, příměsi či jiné technologie), tvorba tepelných mostů v konstrukcích, ... [32][33]

- **Prefabrikované betonové konstrukční systémy** jsou sestaveny z betonových dílců, které jsou vyráběny mimo staveniště a následně převezeny na místo stavby, kde jsou sestaveny do finální podoby stavby. Prefabrikovanými prvky mohou být panely, sloupy, stropy, schodiště a další konstrukce. [29] [32]

Mezi hlavní výhody spadá rychlost výstavby, vyšší kontrola kvality výroby, nezávislost na počasí (výroba probíhá uvnitř továrny), dobrá požární odolnost a odolnost proti povětrnostním vlivům. [29] [32]

Nevýhodou pak může být menší variabilita tvaru konstrukce, doprava a manipulace (přeprava velkých dílců může být náročná, při manipulaci je často nutné používat jeřáby), po instalaci prefabrikovaných prvků je obtížné provádět úpravy, horší zvuková a tepelná izolace. [29][32]

Dřevěné konstrukční systémy

Dřevo patří mezi jedny z nejstarších stavebních materiálů a je používáno po celém světě. Počet dřevostaveb v ČR dlouhodobě roste. Dřevěné konstrukční systémy můžeme rozdělit do dvou skupin – masivní dřevěné konstrukce a rámové dřevěné konstrukce. [34]

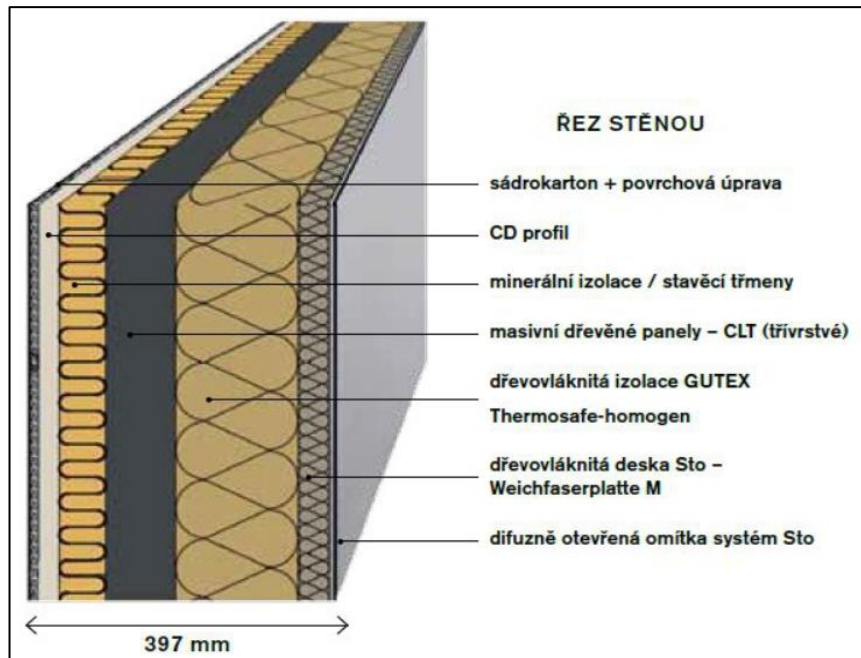
- **Masivní dřevěné k-ce**

Do této skupiny patří sruby a roubenky. Jsou to tradiční dřevěné stavby, které mají svislou konstrukci z opracovaných kmenů (sruby) a trámů (roubenky). S tímto typem konstrukce se při výstavbě budov ZŠ a MŠ setkáváme velmi výjimečně. [34]

Novodobé masivní dřevěné konstrukce z CLT panelů (cross laminated timber – křížem lepené dřevo), představují jednu z nejmodernějších technologií v oblasti dřevěných staveb. CLT panely mají velmi dobrou pevnost a mohou se použít nejen jako nosné prvky stěn, ale také na celé stavby. Vyrábí se ve výrobních halách, na stavbě se pak sestaví do finální podoby. Hlavní výhodou této technologie je rychlost výstavby. [35][36][37]



Obr. 7. Příklad konstrukce z CLT panelů [38]



Obr. 8. Příklad skladby konstrukce z masivních dřevěných panelů [39]

- **Rámové k-ce**

Rámové dřevostavby představují typ staveb, jejichž nosnou konstrukci tvoří dřevěný rám, který je obvykle složen z navzájem propojených dřevěných trámů a sloupů, a obvodových panelů (zpravidla se jedná o dřevěné nebo dřevovláknité desky, mezi které je vložena tepelná izolace). Stavba může probíhat různými způsoby – buďto se konstrukční prvky (stěnové panely) vyrobí přímo v hale a po dopravení na místo se z nich složí daný objekt (jeden z nejrychlejších způsobů výstavby), nebo jsou k-ce montovány přímo na stavbě z jednotlivých konstrukčních prvků. [34][40]



Obr. 9. Příklad rámové konstrukce dřevostavby [41]



Obr. 10. Příklad skladby rámové konstrukce dřevostavby [42]

Mezi výhody dřevěných k-čnicích systémů patří jednoduchost a rychlost výstavby, výhodné tepelně izolační vlastnosti, ekologická udržitelnost a estetický vzhled. Nevýhodami jsou potom výškové limity z důvodu požární bezpečnosti, špatná izolace proti hluku a riziko degradace ve vlhkém prostředí, nutnost ošetřování dřeva proti škůdcům. [32][43]

Ocelové konstrukční systémy

Ocelové konstrukce jsou výrazným prvkem v moderním stavitelství, patří zde:

- **Klasické ocelové konstrukce**, jejichž základními prvky jsou ocelové nosníky, sloupy a příhradové vazníky navzájem propojené svařováním nebo šroubováním. Tyto konstrukce se využívají především pro výstavbu hal a mostů. [29]
- **Lehké ocelové konstrukční systémy**

Tyto systémy lze dále rozdělit na prvkové (konstrukce smontovaná na stavbě z jednotlivých prvků), panelové (konstrukce se skládá z prefabrikovaných panelů) a trojrozměrné systémy – také nazývané jako modulární. Modulární konstrukce jsou složeny z jednotlivých buněk, které jsou vyráběny ve výrobní hale. Velkými výhodami tohoto konstrukčního systému jsou rychlost výstavby (celková doba výstavby je v rámci několik týdnů) a snadná přístavba a demontáž objektu. Toto obcím, respektive investorům, pomáhá co nejrychleji zareagovat na zvyšující se poptávku po školních objektech. Nevýhodou je velikostní omezení buněk, které je spojeno s následnou dopravou. [44][45]



Obr. 11. Příklad lehkého ocelového konstrukčního systému [46]

2.6 NÁKLADY ŽIVOTNÍHO CYKLU STAVEB

Náklady životního cyklu stavby (LCC – Life Cycle Cost) jsou metodou, kterou lze hodnotit ekonomickou efektivnost investičního záměru. Tato metoda se často používá při rozhodování o ekonomické výhodnosti jednotlivých variant projektu, neboť zahrnuje nejen investiční náklady, ale zabývá se i náklady vynaloženými v budoucnu a jejich rozložením v čase. Tento způsob hodnocení investičního záměru zohledňuje všechny náklady související s pořízením stavby (náklady na pozemek, projekt, samotnou stavbu), provozem a údržbou a následnou likvidací stavby. LCC je vhodné použít v případech, kdy projekt nabízí více variant a všechny splňují zadané požadavky, ale liší se počátečními a provozními náklady. V takovém případě se alternativy porovnávají a následně se vybírá ta, která může maximalizovat úspory. [16][47][48]

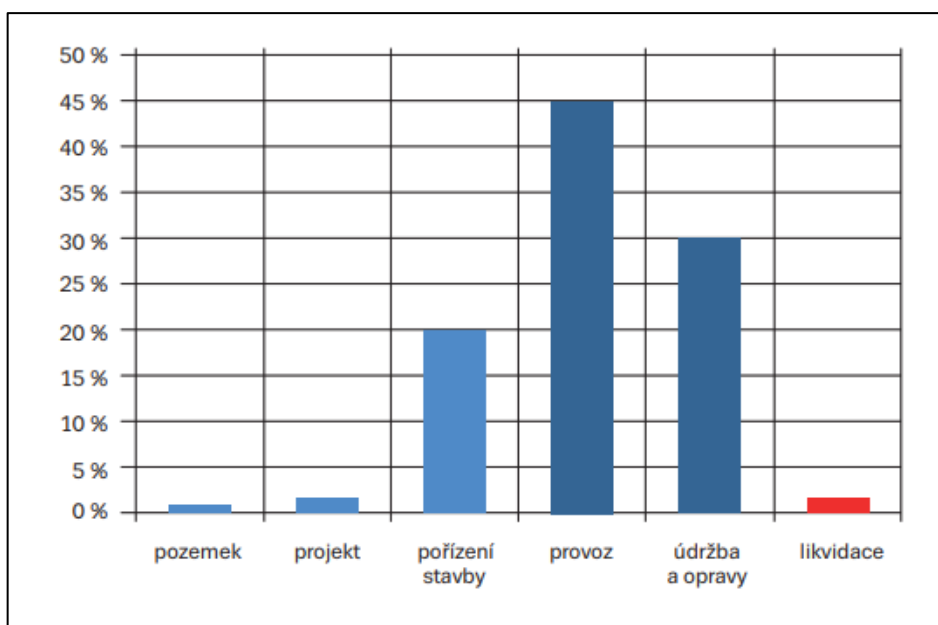
V odborné literatuře lze najít různé přístupy, jak LCC vypočítat, obecně jej můžeme zapsat vzorcem:

$$LCC = \sum_{i=0}^n \frac{C_i}{(1+r)^i} \quad (5)$$

Kde

- C_i roční náklady v jednotlivých letech a fázích životního cyklu projektu v Kč,
- r diskontní sazba v %/100,
- n délka období v letech,
- i rok hodnocení od 0 po n . [16]

Na Obr. 12 jsou porovnány LCC u školských budov. V diplomové práci se zabývám pouze náklady na pořízení stavby v prvopočátku projektu, jak lze vyčíst z grafu, jedná se o asi 20 % celkových LCC. Je tedy žádoucí tyto náklady stanovit co nejpřesněji, neboť mohou ovlivnit rozhodování o budoucnosti projektu. [49]



Obr. 12. Porovnání nákladů na pořízení provoz a likvidaci budovy po dobu její životnosti [49]

2.7 FÁZE ŽIVOTNÍHO CYKLU STAVBY

Všechny stavby lze rozdělit do několika fází, jež tvoří samostatné časové úseky během celého životního cyklu stavby. Každá fáze je jiná a zaměřuje se na rozdílné činnosti, odlišná je také doba trvání či investované náklady. Životní cyklus projektu stavby začíná prvotní myšlenkou provést investiční záměr a končí likvidací investičního projektu (Tab. 3). [16][47]

Tab. 3. Životní cyklus projektu stavby [16]

Životní cyklus projektu stavby			
Předinvestiční fáze	Investiční fáze	Provozní fáze	Likvidační fáze

V předinvestiční fázi životního cyklu projektu stavby se setkáváme již na počátku stavebního projektu, kdy je výstavba zatím jen myšlenka investora. V této fázi se zpracovávají studie příležitosti a proveditelnosti, analýzy trhu, analýza nákladů a přínosů apod. Je doporučováno stanovit předběžné LCC či analýzu rizika. V této fázi se setkáváme také s propočty nákladů, které souvisí s pořízením stavby. [47]

Druhou fází je fáze investiční. Během této fáze probíhá příprava a realizace stavby. Protože je velmi rozsáhlá, lze ji rozčlenit na dvě kratší etapy – projektování a realizace. V etapě projektování probíhají průzkumy, zajištění pozemku, výběr projektanta, výběr inženýringové společnosti, zpracování projektové dokumentace pro územní a stavební

řízení. Probíhá zde optimalizace nákladů na výstavbu objektu, ale i optimalizace budoucích provozních nákladů. V této fázi se LCC používá pro hodnocení jednotlivých návrhů stavby, jako je například materiálové či konstrukční řešení. Etapa realizace obsahuje činnosti spojené se samotnou výstavbou objektu od předání a převzetí staveniště až po kolaudační souhlas. [47]

Následuje provozní fáze, která je nejdelší. Trvá od vydání kolaudačního souhlasu až po její odstranění. Náklady v této fázi lze rozdělit do dvou skupin. První skupinu tvoří provozní náklady jako například spotřeba vody, spotřeba energie na vytápění, přípravu teplé vody nebo chlazení. Druhou skupinou jsou náklady na údržbu a opravy, které přispívají k zajištění fungování stavby po celou dobu její životnosti. V této fázi lze aktualizovat LCC, neboť již známe skutečné provozní náklady. [47]

Poslední fází životního cyklu stavby je fáze ukončení životního cyklu, někdy nazývána též jako fáze likvidace. Pro fyzickou likvidaci stavby je nutné mít vypracovanou projektovou dokumentaci spolu s povolením k odstranění stavby. Po odstranění stavby a následné rekultivaci území je ukončen celý životní cyklus stavby. [47]

2.8 VEŘEJNÉ ZAKÁZKY

Veřejné zakázky jsou zakázky, které se uzavírají na základě smlouvy mezi zadavatelem a dodavatelem za účelem poskytnutí dodávky, služby nebo provedení stavebních prací. Veřejné zakázky se řídí zákonem 134/2016 Sb. [50][8]

Veřejné zakázky na stavební práce zahrnují poskytování činností, které jsou uvedeny v hlavním slovníku jednotného klasifikačního systému pro účely veřejných zakázek podle platného předpisu Evropské unie v oddílu 45 (práce spojené s přípravou staveniště, práce pro kompletní nebo částečnou výstavbu, stavební montážní práce, práce při dokončování budov, pronájem stavebních a demoličních strojů). Dále zde patří veřejné zakázky na zhotovení stavby nebo poskytnutí souvisejících projektových činností (pouze pokud jsou projektové činnosti zadávány současně s výstavbou). [50]

Zadavatel má povinnost zadat veřejnou zakázku prostřednictvím zadávacího řízení, pokud není stanoveno jinak. V zákoně se objevují typy zadavatelů, které Heralová zjednodušeně popisuje:

- a) veřejný zadavatel – ČR, respektive organizační složky státu, Česká národní banka, státní příspěvková organizace, územní samosprávný celek nebo jeho příspěvková organizace nebo jiná právnická osoba, která byla zřízena za účelem uspokojování potřeb veřejného zájmu nebo ji převážně financuje veřejný zadavatel,
- b) dotovaný zadavatel – osoba, která k úhradě zakázky použije více než 200 000 000 Kč nebo více než 50 % prostředků poskytnutých z rozpočtu veřejného zadavatele nebo rozpočtu Evropské unie,
- c) sektorový zadavatel – osoba, která vykonává relevantní činnost dle § 153, jako je například (plynárenství, teplárenství, elektroenergetika, vodárenství, sítě dopravních služeb pro veřejnost, činnosti související s využíváním územní pro účely stavby letišť, přístavů nebo překladišť, těžby ropy, zemního plynu nebo průzkumy těžby uhlí nebo jiných tuhých paliv, poštovní služby, ...),
- d) centrální zadavatel – zadavatel, který pořizuje dodávky či služby a následně je potom přenechá jiným zadavatelům. [50][47]

Nalezneme zde zásady zadávání veřejných zakázek jako je povinnost zadavatele dodržovat zásady přiměřenosti a transparentnosti, rovnost zacházení či zákaz diskriminace. [50][47]

V rámci zadávání veřejné zakázky musí zadavatel stanovit předpokládanou hodnotu veřejné zakázky, do této částky se nezapočítává DPH. Předpokládaná hodnota se stanovuje na základě údajů a informací o stejných nebo podobných zakázkách. Pokud takové informace nejsou k dispozici, vychází se z informací, které jsou získány na základě průzkumu trhu nebo jiným vhodným způsobem. [50][47]

Hodnocení nabídky probíhá na základě předem stanovených pravidel. Z pravidla to bývá ekonomická výhodnost nebo nejnižší cena. Hodnocení podle ekonomické výhodnosti se provádí podle poměru nabídkové ceny a kvality včetně poměru LCC a kvality, nebo na základě nejnižší ceny či nejnižších LCC. Zadavatel musí předem stanovit kritéria hodnocení, metodu vyhodnocení a váhu nebo matematický vztah mezi jednotlivými kritérii. Pokud zadavatel není schopný stanovit váhu nebo jiný matematický stav mezi kritérii, seřadí je sestupně podle přisuzovaného významu. V případě, že zadavatel nestanoví jinak, rozhoduje při hodnocení cena. [50][47]

3 SOUČASNÝ STAV POZNÁNÍ

Z odborných článků, ve kterých se autoři zabývali odhadem nákladů na výstavbu budov, bylo zjišťováno, jaké vstupní proměnné považují za nákladotvorné.

Autoři prvního zkoumaného článku se zabývali parametrickou metodou a modelem odhadu nákladů, který je založen na informačním modelování budovy a slouží pro predikci stavebních nákladů v architektonickém plánování. Výsledky této studie zdůrazňují důležitost společného zohlednění procesů souvisejících s odhadem stavebních nákladů a naznačují, že pro odhad stavebních nákladů v rané fázi stavebního projektu je třeba zohlednit i jiné parametry než podlahovou plochu. Datový soubor použitý k vývoji modelu predikce nákladů zahrnoval 45 typů datových polí z 907 projektů výstavby veřejných kanceláří z let 2015 až 2021, které byly zveřejněny korejskou službou pro veřejné zakázky. Koncepční parametry odhadu nákladů lze z velké části rozdělit na **kvantitativní** a **kvalitativní**. Kvantitativní parametry využívají informace, které lze získat výpočtem ve fázi návrhu projektu, zatímco kvalitativní parametry zahrnují informace, které nelze získat výpočtem v příslušné fázi. V souladu s tím klasifikace parametrů souboru dat použitého pro vývoj modelu predikce nákladů přinesla 13 kvantitativních parametrů a 42 kvalitativních parametrů. Mezi kvantitativní parametry, které lze využít ve fázi plánování, patří rok výstavby, typ budovy, podlahová plocha, plocha pozemku, celková plocha budovy, plocha terénních úprav, výška základního podlaží, výška objektu, počet podzemních podlaží, počet nadzemních podlaží, doba výstavby a počet parkovacích míst. Po zohlednění dalších kritérií bylo vybráno celkem 7 základních nákladotvorných kritérií, a to: **podlahová plocha, celková plocha budovy, plocha pozemku, plocha terénních úprav, počet nadzemních podlaží, počet podzemních podlaží, počet parkovacích míst.** [51]

V dalším článku autoři zkoumají vliv tvaru budovy na výslednou cenu. Autoři stanovili, že nejlepší tvar budovy ve vztahu k nákladům na stavbu stěn a základů je **čtverec**, zatímco ve vztahu k dispozici vnitřního prostoru budovy se jako nejlepší tvar jevil **obdélník**. Vše nakonec vedlo k závěru, že nejvýhodnějším řešením je tvar **obdélníku** s poměrem jeho stran ne větším než 1:2. Tvar byl „stanovován“ dle indexů, respektive rovnic, které dokážou klasifikovat tvar. [52]

Autoři tohoto článku se věnují multiregresnímu modelu pro koncepční počáteční odhad nákladů na konvenční a udržitelné vysokoškolské budovy v Severní Americe. Model předpovídá počáteční náklady na čtvereční stopu. Autoři uvažují s dvěma typy konstrukcí (konstrukce + plášť) vyrobených z oceli a betonu. Některé proměnné byly uvažovány jako shodné (umístění a rok výstavby). Dalšími proměnnými byly **typ konstrukce budovy, typ pláště budovy, podlahová plocha, počet podlaží a výška podlaží**. Autoři mají za to, že tyto proměnné významně ovlivňují počáteční náklady. [53]

V následujícím článku autoři zkoumají především dobu výstavby veřejných budov v Etiopii, a to pomocí různých typů regresní analýzy. Do výpočtů vstupují jako počáteční parametry **doba výstavby, hrubá podlahová plocha, skutečné náklady na výstavbu, počet podlaží, průměrná podlahová plocha, funkční využití objektu (typ objektu), výška budovy a cenová úroveň**, která se určuje na základě typu a kvality použitých materiálů. [54]

Následuje článek, ve kterém se autoři zabývají predikcí stavebních nákladů pomocí vícero typů algoritmů. Bylo použito celkem 14 vstupních proměnných, které jsou rozděleny do 4 základních sekcí – velikosti stavby, řízení projektu výstavby, podmínky na staveništi, výkyvy cen. V sekci velikost stavby jsou uvažovány tyto proměnné: **typ stavební konstrukce**, respektive jeho indexovaná cena, **celková výška stavby, plocha typického podlaží, plocha suterénu, druh stavební zakázky, obtížnost plánování zdrojů**. [55]

3.1 VLIV MATERIÁLOVÉ BÁZE

Vícero autorů uvádí jako vstupní parametr ovlivňující počáteční náklady na výstavbu typ stavební konstrukce nebo druh materiálu. Jedním takovým je článek, který pro odhad nákladů využívá „back-propagation“ (zpětná propagace) neuronové sítě. V práci byly nejprve analyzovány faktory ovlivňující náklady na stavbu. Jako vstup do modelu odhadu bylo vybráno celkem **šest** faktorů rozdělených do tří kategorií, a to typ nosné konstrukce, typ povrchových úprav konstrukce a typ vybavení technického zařízení budov (TZB). Nosné konstrukce byly vyčísleny dle jejich procentuálního zastoupení materiálu, konkrétně betonu a oceli. Poté byl vytvořen model odhadu back-propagation neuronové sítě, který byl natrénován celkem deseti vzorky (budovami) v městě Lung-jen (Čína). Následně byly určeny náklady za 1 m². Výsledky se lišily o 5,54 % vůči skutečným nákladům. [19]

4 FORMULACE PROBLÉMŮ A STANOVENÍ CÍLŮ

Jak již bylo zmíněno, tato práce se zabývá náklady na výstavbu školských budov. Z literární rešerše byly vytipovány vstupní faktory, které mají největší vliv na cenu objektu. V rámci experimentální části jsou tyto parametry v souvislosti s počátečními náklady blíže zkoumány.

Úkolem je sestavení databáze již realizovaných staveb. V databázi budou zaznamenány všechny sledované faktory. Následuje analýza dat a posouzení vlivu jednotlivých faktorů na náklady pro výstavbu školských budov. Výstupem je návrh rozpočtového ukazatele a jeho verifikace a posouzení s běžně dostupnými ukazateli.

Cílem diplomové práce je navrhnout orientační rozpočtové ukazatele pro odhad pořizovacích nákladů v předinvestiční fázi projektu školských budov (ZŠ, MŠ).

Stanovení hypotézy:

H1: Materiálová báze ovlivňuje náklady na výstavbu.

H2: Velikost objektu ovlivňuje jednotkové náklady na výstavbu.

H3: Odhad pořizovacích nákladů za pomocí cenových ukazatelů RTS, a.s. dosahuje odchylky $\pm 15 \%$, v některých případech až $\pm 25 \%$ od skutečně realizovaných nákladů.

Hypotézy vychází z principu výpočtu dle cenových ukazatelů RTS, a.s. Při výpočtu se daný typ budovy zatřídí do dané kategorie podle konstrukčně materiálových charakteristik, následně je nutné znát její obestavěný prostor. [18]

5 POUŽITÉ METODY A JEJICH ZDŮVODNĚNÍ

5.1 DATA

5.1.1 Sběr dat

Pro účely diplomové práce byla vytvořena databáze, která obsahuje náklady na výstavbu budov mateřských a základních škol a další sledované parametry. Sběr dat byl realizován z webových prohlížečů pro zadávání veřejných zakázek, zejména byly využity:

- smlouvy.gov.cz,
- tenderarena.cz,
- vhodne-uverejneni.cz,
- e-zak.cz,
- webových stránek jednotlivých obcí [56][57][58][59].

Sestavování databáze bylo časově velmi náročné a pracné, neboť byla vyhledávána velice specifická oblast staveb, navíc existuje více webových prohlížečů pro zadávání veřejných zakázek, které nejsou vzájemně propojeny. Další komplikací byl přístup k informacím o jednotlivých stavbách, například položkový rozpočet nebyl vždy součástí smlouvy o dílo a nebylo proto možné rozklíčovat, jaké náklady jsou součástí smluvní ceny. U některých staveb byla volně dostupná projektová dokumentace, jinde byla zveřejněna pouze pro účastníky výběrového řízení. V případě nedostupnosti projektové dokumentace se velmi těžce určoval obestavěný prostor a podlahová plocha. Celkově bylo nalezeno 34 vzorků, které nebyly použity například z důvodu chybějících příloh u smlouvy o dílo (SOD), chybějící projektové dokumentace, chybějícímu položkovému rozpočtu, nemožnosti rozlišení rekonstrukce od novostavby apod. Finální databáze obsahuje 22 vzorků.

Z nasbíraných vzorků byly vytvořeny databázové karty (ukázka na Obr. 13), ve kterých jsou zaznamenány základní údaje a sledované parametry:

Typ stavby – je rozlišováno, zda se jedná o budovu ZŠ nebo MŠ.

Základní identifikační údaje – název, obec, okres/obvod, kraj.

Užitná plocha – tento parametr byl zjištěn z projektové dokumentace, technické zprávy nebo z položkového rozpočtu a výkazu výměr, kde je tato informace patrna např. součtem položek týkajících se skladby podlah., podlahových krytin aj.

Obestavěný prostor – stejně jako u užité plochy se vycházelo především z projektové dokumentace nebo technické zprávy. Pokud tyto materiály nebyly k dispozici, vycházelo se z uveřejněných informací na webových stránkách stavebních firem, obcí a ostatních (např. Archiweb) a zároveň byl tento údaj zkontrolován hrubým propočtem. [60].

Datum uzavření SOD – datum uzavření smlouvy o dílo.

K dispozici – v tomto bodě je uvedeno, jestli byla nalezena projektová dokumentace a položkový rozpočet (u veřejných zakázek musí být k zakázce zveřejněny smlouvy o dílo, proto se v tomto bodě dostupnost smlouvy o dílo neřeší).

Náklady ke dni uzavření SOD – vychází z realizovaných nákladů za stavební objekt. Pro sjednocení databáze jsou náklady na stavební objekt očištěny o náklady na vedlejší stavební objekty (např. zahradní domky), areálovou infrastrukturu, nově budované komunikace a parkoviště, opěrné stěny, demolice, venkovní a sadové úpravy, přeložky inženýrských sítí a nově budované přípojky, venkovní osvětlení, dětské hřiště a mobiliář, gastro provoz a o vedlejší rozpočtové náklady.

Technické údaje:

- **Svislá nosná konstrukce** – budovy ZŠ a MŠ byly rozděleny dle svislé nosné konstrukce, v diplomové práci se vyskytují tyto typy svislých nosných konstrukcí: zděná, monolitická tyčová, monolitická plošná, montovaná plošná, montovaná rámová. Z důvodu malého počtu nalezených vzorků byla spojena konstrukce monolitická tyčová s konstrukcí monolitickou plošnou do jedné společné skupiny s názvem „monolitické betonové konstrukce“. Avšak při výpočtu ceny dle THU bylo ponecháno původní rozdělení.
- **Materiálová báze** – všechny budovy byly zatříděny do skupin podle použité materiálové báze nosné konstrukce. Mezi zděné konstrukce patří keramické tvárnice, pórobetonové tvárnice a betonové sendvičové tvárnice

s integrovanou tepelnou izolací. Další skupinu tvoří konstrukce z monolitického betonu (konstrukce z prefabrikovaného betonu se v databázi nenachází). Následují konstrukce na bázi dřeva a poslední skupinou jsou lehké ocelové konstrukce.

- **Základová konstrukce** – v databázi se objevují základové pásy, patky, desky, železobetonová vana, piloty nebo jejich kombinace.
- **Stropní konstrukce** – byly rozděleny na betonové prefabrikované konstrukce, betonové monolitické konstrukce, železobetonové nosníky + stropní vložky, lehké stropní konstrukce a ostatní.
- **Střecha** – jako ploché střechy jsou označeny střechy se sklonem do 10 stupňů, šikmé střechy mají sklon 10 až 45 stupňů.
- **Zelená střecha** – tento parametr popisuje, zda ji budova má nebo nemá.
- **FTV/solár** – bylo zjišťováno, zda budova má fotovoltaiku nebo solární panely.
- **Vytápění** – v databázi se setkáváme s vytápěním pomocí plynového kotlu, tepelného čerpadla nebo je budova vytápěna pomocí centrální výměňkové stanice (městská kotelna).
- **Chlazení** – tento parametr popisuje, zda je budova v teplých měsících chlazena či nikoliv.
- **Rekuperace** – tento parametr popisuje, zda je nebo není v budově umístěna rekuperační jednotka.
- **Výtah** – tento parametr popisuje, zda je nebo není v budově výtah.
- **Materiál oken** – materiál oken byl rozdělen do dvou skupin. V první skupině jsou okna plastová, ve druhé jsou ostatní materiály (dřevo a hliník).
- **Gastro provoz** – tento parametr byl vyřazen, protože některé budovy měly obrovskou vývařovnu, jiné měly jen výdejnu. Pokud v budově byl velký gastro provoz, byly náklady za gastroprovoz odečteny.

- **Tvar objektu** – za jednoduchý považujeme půdorysný tvar obdélníku nebo čtverce (budova může být složena z více obdélníků a čtverců), složitým tvarem je všechno ostatní.
- **Podsklepení** – budova je nebo není podsklepená, za podsklepení je dále považováno i polozapuštění podlaží.
- **Počet podlaží** – jedná se o počet nadzemních podlaží.

Tyto sledované parametry byly do databáze vybrány na základě literární rešerše a vlastních předpokladů. Jedná se parametry (faktory), které mohou mít vliv na počáteční náklady na výstavbu školských budov. U řady z nich lze očekávat potvrzení vlivu, neb navýšení nákladů je při jejich existenci logické např. existence chlazení, rekuperace aj.

MŠ Větrník – Říčany



Zdroj: <https://www.estav.cz/cz/11596.materska-skolka-vetrnik/gallery?photo=28>

Číslo vzorku	1
Typ stavby	školka
Obec	Říčany, Radošovice
Okres/obvod	Praha - východ
Kraj	Praha
Užitná plocha	1 058 m ²
Obestavěný prostor	10 016 m ³
Datum SOD	03.07.2020
K dispozici	položkový rozpočet
Náklady ke dni SOD	43 731 000 Kč
Zdroj:	https://smlouvy.gov.cz/smlouva/13394812?backlink=baw90 https://tenderarena.cz/dodavatel/seznam-profilu-zadavatelu/detail/Z0001265/zakazka/319421
TECHNICKÉ ÚDAJE	
Svislá nosná k-ce	zděná
Materiálová báze	keramické tvárnice
Základová konstrukce	pasy
Stropní konstrukce	beton – prefabrikované panely
Střecha	plochá
Zelená střecha	ne
FTV/solár	ne
Vytápění	TČ
Chlazení	ano
Rekuperace	ano
Výtah	ano
Materiál oken	plast
Gastro provoz	ne
Tvar objektu	složitý
Podsklepení	ne
Podlaží	2.NP

Obr. 13. Ukázka databázové karty stavby

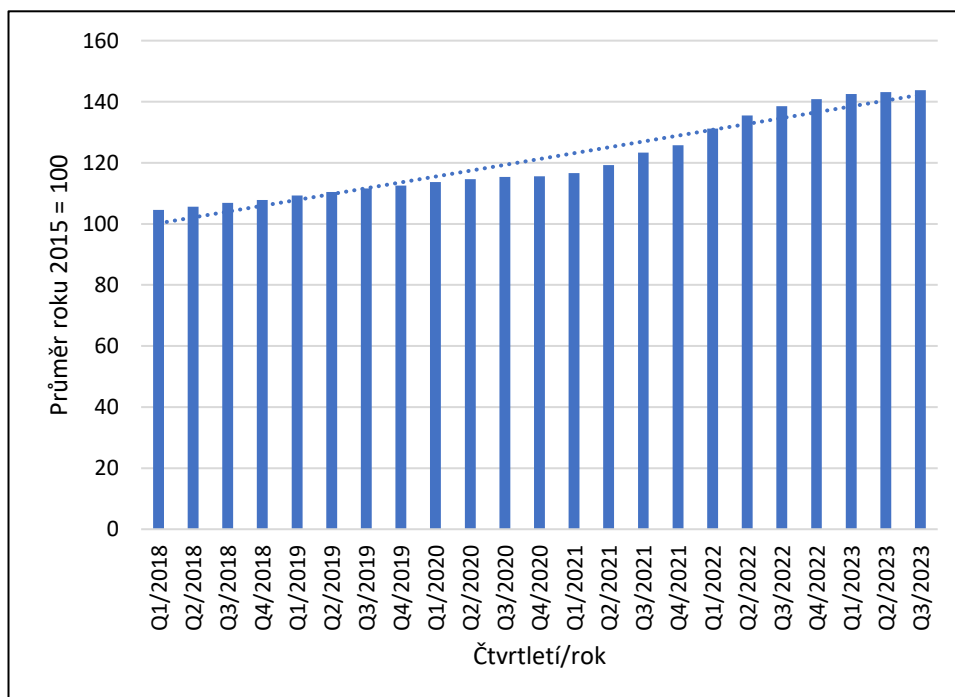
5.1.2 Adjustace pořizovacích nákladů

Protože jsou náklady v sestavené databázi z různých časových období, bylo nutné je přepočítat na stejné časové období. Tento přepočet se provádí za pomoci tzv. cenových indexů. Jak je vidět na Obr. 14, indexy cen stavebních prací se na základě vývoje trhu každé čtvrtletí mění. Cenové indexy vydává několik institucí, jako např. ÚRS nebo Český statistický úřad. Přepočet mezi časovými obdobími (rok, čtvrtletí) se provádí pomocí poměru indexů:

$$I = \frac{I_{zn}}{I_p} \quad (6)$$

Kde

- I přepočtový cenový index,
- I_{zn} index pro rok, ke kterému jsou náklady určeny,
- I_p index pro rok, na který je třeba náklady přepočíst. [10]



Obr. 14. Vývoj indexů cen stavebních prací dle klasifikace CZ-CC [61]

V práci jsou všechny náklady přepočteny ke III. čtvrtletí 2023 pomocí „indexů cen stavebních děl podle klasifikace CZ-CC“, které vydává Český statistický úřad. [61]

5.1.3 Určení investičních nákladů pomocí THU

Určení investičních nákladů pomocí THU bylo prováděno z důvodu ověření jeho přesnosti. Budovy občanské výstavby jsou rozděleny do 9 skupin podle konstrukčně materiálových charakteristik:

1. svislá konstrukce zděná z cihel, tvárnic, bloků,
2. svislá nosná konstrukce monolitická betonová tyčová,
3. svislá nosná konstrukce monolitická betonová plošná,
4. svislá nosná konstrukce montovaná z dílců betonových tyčových,
5. svislá nosná konstrukce montovaná z dílců betonových plošných,
6. svislá nosná konstrukce montovaná z prostorových buněk,
7. svislá nosná konstrukce kovová,
8. svislá nosná konstrukce dřevěná a na bázi dřevní hmoty,
9. svislá nosná konstrukce z jiných materiálů. [18]

Pro jednotlivé skupiny jsou určeny náklady na výstavbu v Kč/m³. V případě budov pro výuku a výchovu jsou náklady určeny pouze pro skupiny 1, 3, 4, 5 a 7 viz Tab. 4.

Tab. 4. Přehled cenových ukazatelů pro 801.3 Budovy pro výuku a výchovu [18]

JKSO		průměr	konstrukčně materiálová charakteristika				
			1	3	4	5	7
801.3	Budovy pro výuku a výchovu	10 435	7 725	9 810	9 810	8 940	15 890

Pokud jednotkové náklady pro nějakou kategorii nebyly uvedeny (svislá nosná konstrukce dřevěná a na bázi dřevní hmoty, svislá nosná konstrukce montovaná z prostorových buněk atd.), byla použita pro určení investičních nákladů průměrná hodnota z cenového ukazatele.

Vedlejší rozpočtové náklady byly stanoveny doporučenými procentními sazbami (dle RTS a.s.) na 4 % z nákladů na výstavbu. V diplomové práci jsou vedlejší rozpočtové náklady vždy součástí nákladů stanovených dle cenových ukazatelů (THU). [62]

5.2 POUŽITÉ STATISTICKÉ METODY

U vytvořené databáze se předpokládá normální rozdělení dat, proto byly použity níže uvedené statistické metody.

5.2.1 Kvantitativní metody

Grubbsův test

Používá se pro detekci extrémních hodnot v datovém souboru. V případě, že se v datovém souboru vyskytuje extrémní hodnota, může se tato hodnota z datového souboru odstranit, popřípadě podrobněji analyzovat. Grubbsův test lze provést u souboru s normálním rozdělením dat. [63]

Analýza rozptylu (ANOVA)

ANOVA je statistická metoda používaná k testování hypotéz o středních hodnotách více než dvou skupin. Tato metoda porovnává variability mezi výběry a zaznamenané variability uvnitř výběrových skupin. Použití této metody je podmíněno předpokladem normálního rozdělení dat. Pro ANOVA analýzu byla zvolena hladina významnosti 0,05. [64]

Pearsonův korelační koeficient

Tento koeficient využíváme zejména pro kvantifikaci lineárního vztahu náhodných veličin. Je nepoužitelný pro kvantifikaci nelineárních závislostí, promítá variabilitu pouze okolo lineárních trendů. [64]

Spearmanův korelační koeficient

Tento koeficient je odolný vůči odlehlým hodnotám a není závislý na předpokladu normálního rozložení dat. Na rozdíl od Pearsonova korelačního koeficientu se používá pro hodnocení vztahů mezi proměnnými, které nelze vyjádřit lineární závislostí. [64]

5.2.2 Číselné charakteristiky statistických souborů

Pro základní analýzu dat byly použity aritmetický průměr, medián, směrodatná odchylka a variační koeficient. V případě aritmetického průměru a mediánu jde o míru polohy rozdělení četností. Směrodatná odchylka a variační koeficient představují míru variability hodnot. [65]

Prostý aritmetický průměr

Jde o nejběžnější a nejvíce používaný typ průměru. Je citlivý k extrémním hodnotám (jediná nadměrně vysoká hodnota může neúměrně zkreslí výsledek, to lze řešit vyloučením krajních hodnot, viz Grubbsův test). Získáme jej součtem veškerých hodnot v datovém souboru a následným vydělením jejich počtem. [65]

Medián

Odděluje polovinu hodnot větších od poloviny hodnot menších, tedy představuje střední hodnotu padesátiprocentním kvantilem. V případě mediánu nedochází ke zkreslení výsledku vlivem extrémních hodnot. [65]

Rozptyl a směrodatná odchylka

Rozptyl určuje variabilitu náhodných hodnot datového souboru okolo jeho aritmetického průměru. Směrodatná odchylka je definována jako druhá odmocnina z rozptylu. Čím je menší, tím víc jsou si prvky datového souboru podobné. Čím je větší, tím jsou prvky datového souboru více odlišné. [65]

Variační koeficient

Jedná se o bezrozměrné číslo vyjadřující míru relativní variability, udává velikost směrodatné odchylky ve vztahu k jejímu průměru. [65]

5.2.3 Přímé porovnání vzorků

Tato metoda byla zvolena pro základní porovnání materiálové báze školských budov a jejich průměrných jednotkových nákladů na výstavbu. Zkoumané materiálové báze, jež se vyskytují v sestavené databázi, jsou: zděné k-ce, monolitické betonové k-ce, dřevěné k-ce a lehké ocelové k-ce. Jedná se pouze o předběžné poznání základních informací o zkoumané databázi.

Dále budou porovnávány skutečné náklady na výstavbu jednotlivých vzorků z databáze s jejich odhadovanými investičními náklady, které jsou v práci určeny pomocí cenových ukazatelů společnosti RTS, a.s. (THU). Tímto porovnáním se ověření, zda se odhady investičních nákladů budov ZŠ a MŠ, provedené za pomoci těchto rozpočtových ukazatelů, shodují s reálnými náklady či nikoliv.

5.3 NÁVRH NOVÉHO ROZPOČTOVÉHO UKAZATELE

Na základě výsledků statistické analýzy budou navrženy nové rozpočtové ukazatele. K jejich návrhu poslouží sestavená databáze již realizovaných staveb. Vzorky z databáze se zatřídí do jednotlivých skupin dle výsledků analýzy. Následně budou určeny skutečné průměrné hodnoty jednotlivých skupin, ze kterých vzniknou nově navržené rozpočtové ukazatele.

Verifikace proběhne zkušebním odhadem investičních nákladů za pomocí nově navržených rozpočtových ukazatelů. Testovány budou 3 vzorky již realizovaných staveb, u kterých jsou známy skutečné náklady a které nejsou součástí databáze.

6 VLASTNÍ ŘEŠENÍ

6.1 DATABÁZE

Pro práci s databází bylo nutné sjednotit pořizovací náklady škol a školek na stejnou cenovou úroveň (Tab. 5), následně byly vypočteny jednotkové náklady za m³ a za m². Při přepočtu dle cenových indexů jsou indexy od roku 2018 vztaženy k roku 2015, pro budovy roku 2017 a starší bylo nutné provést přepočet na rok 2015 a následně až na aktuální období, protože cenové indexy jsou do roku 2017, včetně roku 2017, vztaženy k roku 2005.

Všechny faktory jsou v diplomové práci sledovány v souvislosti s jednotkovými náklady za m³ i za m².

Tab. 5. Adjustované náklady ke III/2023

Č.	Datum SOD	Náklady ke dni SOD	Náklady k roku 2015 (pouze pro budovy roku 2017 a starší)	Přepočtový index	Náklady k III/2023
1.	03.07.2020	43 731 000 Kč		1,246	54 493 222 Kč
2.	02.10.2019	62 519 751 Kč		1,278	79 914 135 Kč
3.	20.05.2019	85 053 095 Kč		1,303	110 784 738 Kč
4.	07.08.2020	36 396 000 Kč		1,246	45 353 075 Kč
5.	05.11.2020	31 202 475 Kč		1,244	38 814 151 Kč
6.	22.03.2018	19 130 633 Kč		1,375	26 300 048 Kč
7.	25.05.2021	15 672 440 Kč		1,206	18 906 853 Kč
8.	27.04.2021	26 006 926 Kč		1,206	31 374 127 Kč
9.	25.09.2020	24 015 508 Kč		1,246	29 925 737 Kč
10.	21.07.2018	79 352 609 Kč		1,345	106 743 734 Kč
11.	03.08.2017	35 863 881 Kč	34 868 526 Kč	1,438	50 140 941 Kč
12.	25.07.2018	22 916 045 Kč		1,345	30 826 261 Kč
13.	18.05.2017	8 198 345 Kč	7 970 811 Kč	1,438	11 462 026 Kč
14.	28.05.2018	43 323 774 Kč		1,362	58 995 821 Kč
15.	25.04.2017	43 039 267 Kč	41 844 769 Kč	1,438	60 172 777 Kč
16.	19.07.2017	43 798 785 Kč	42 583 207 Kč	1,438	61 234 652 Kč
17.	23.04.2019	24 576 608 Kč		1,303	32 011 922 Kč
18.	21.08.2019	22 345 135 Kč		1,289	28 792 387 Kč
19.	17.07.2019	41 402 760 Kč		1,289	53 348 718 Kč
20.	03.03.2023	24 034 541 Kč		1,009	24 253 803 Kč
21.	21.07.2016	10 846 000 Kč	10 721 663 Kč	1,438	15 596 548 Kč
22.	24.05.2018	14 763 832 Kč		1,362	20 104 536 Kč

6.1.1 Vyloučení odlehlých hodnot

Pro zjištění, zdali se v databázi nachází odlehlé hodnoty, byl aplikován Grubbsův test. Byl proveden pro jednotkové náklady v Kč/m² a pro jednotkové náklady v Kč/m³. Kritické hodnoty a číselné charakteristiky testovaného souboru nalezneme v Tab. 6 a Tab. 7.

Tab. 6. Kritické hodnoty pro Grubbsův test [66]

n	22	21
$T_{1\alpha} = T_{n\alpha}$	2,603	2,580

Tab. 7. Číselné charakteristiky testovaného souboru pro všechny vzorky z databáze

průměr	8 244
s	2 097
x_1	5 133
x_n	14 717

Grubbsův test pro jednotkové náklady v Kč/m²

H₀: výběr vzorků neobsahuje extrémní hodnoty

Tab. 8. Vyhodnocení Grubbsova testu pro minimální a maximální hodnotu

$T_1 = (\text{průměr} - x_1)/s$	$T_{1(\min)}$	1,772	< 2,603	NEZAMÍTÁME H ₀
$T_2 = (x_n - \text{průměr})/s$	$T_{2(\max)}$	2,086	< 2,603	NEZAMÍTÁME H ₀

Vypočtené hodnoty T₁(min) a T₂(max) jsou nižší než kritické hodnoty (Tab. 8) Z tohoto důvodu nezamítáme H₀, výběr neobsahuje extrémní hodnoty.

Grubbsův test pro jednotkové náklady v Kč/m³

H₀: výběr vzorků neobsahuje extrémní hodnoty

Tab. 9. Vyhodnocení Grubbsova testu pro minimální a maximální hodnotu

$T_1 = (\text{průměr} - x_1)/s$	$T_{1(\min)}$	1,483	< 2,603	NEZAMÍTÁME H ₀
$T_2 = (x_n - \text{průměr})/s$	$T_{2(\max)}$	3,086	> 2,603	ZAMÍTÁME H ₀

Po provedení testu zamítáme H₀ u maximální hodnoty (Tab. 9), je nutné tuto hodnotu vyloučit z databáze a následně test opakovat. Pro opakování je nutné znovu určit číselné charakteristiky souboru (Tab. 10).

Tab. 10. Číselné charakteristiky testovaného souboru po vyloučení vzorku č. 2

průměr	7 936
s	1 557
x_1	5 133
x_n	11 203

Tab. 11. Vyhodnocení Grubbsova testu pro minimální a maximální hodnotu po vyloučení vzorku č.2

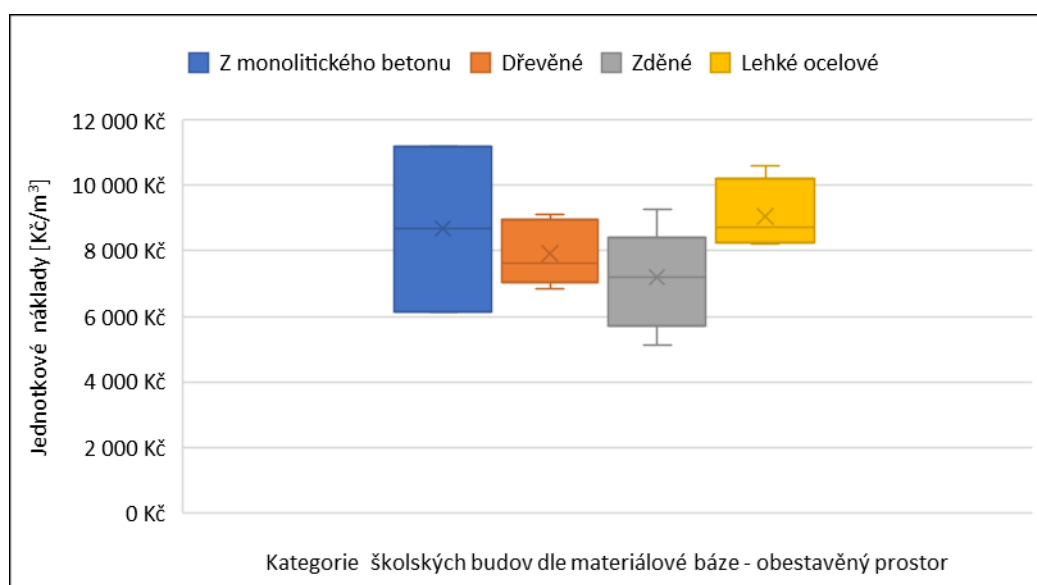
$T_1 = (\text{průměr} - x_1)/s$	$T_{1(\min)}$	1,800	< 2,580	NEZAMÍTÁME H_0
$T_2 = (x_n - \text{průměr})/s$	$T_{2(\max)}$	2,098	< 2,580	NEZAMÍTÁME H_0

Po zopakování testu (Tab. 11) H_0 již nezamítáme a v databázi se nyní nenachází odlehle hodnoty. Konečná databáze obsahuje 22 vzorků, u kterých jsou určeny jednotkové náklady v Kč za m^2 a 21 vzorků u kterých jsou určeny jednotkové náklady v Kč za m^3 .

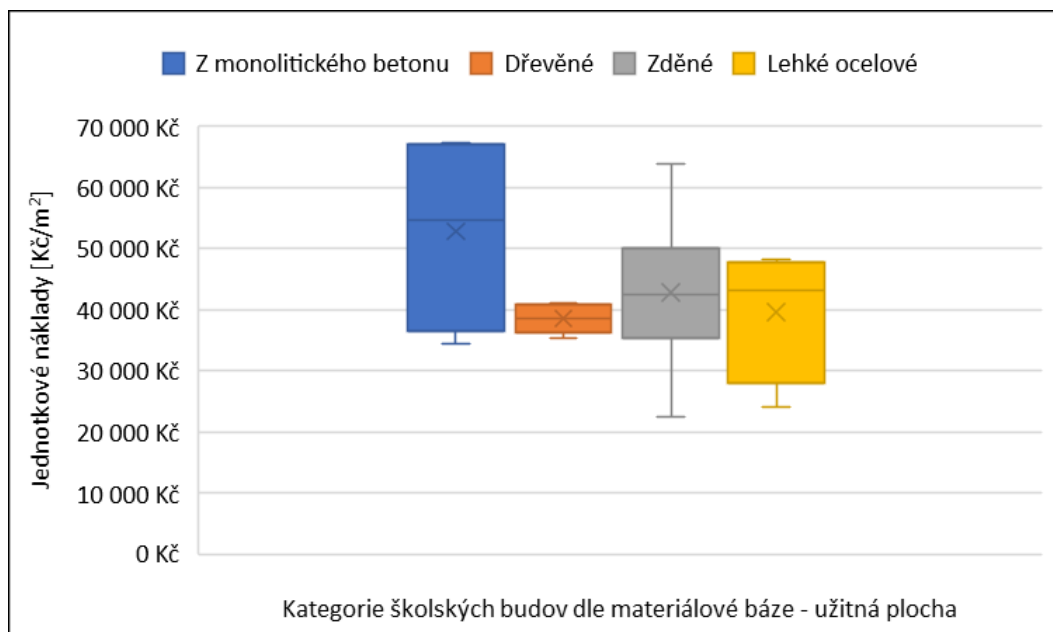
6.2 PŘÍMÉ POROVNÁNÍ VZORKŮ

Přímé porovnání slouží pro základní orientaci v databázi. Na základě rozdělení dle materiálové báze byly vytvořeny krabicové grafy (Obr. 15 a Obr. 16).

Z obou grafů je patrné, že betonové konstrukce mají největší rozdíly mezi nejvyššími a nejnižšími jednotkovými náklady. Nejmenší interval rozpětí jednotkových nákladů mají konstrukce dřevěné a lehké ocelové. Na grafech nejsou vidět žádné extrémy, neboť extrémní hodnoty byly vyloučeny.



Obr. 15. Krabicový graf na základě rozdělení dle materiálové báze (jednotkové náklady za m^3)



Obr. 16. Krabicový graf na základě rozdělení dle materiálové báze (jednotkové náklady za m²)

Dále byly u jednotlivých materiálových bází stanoveny základní číselné charakteristiky. Z Tab. 12. je patrný u monolitických betonových konstrukcí velmi vysoký variační koeficient ve srovnání s ostatními materiálovými bázemi, to je zapříčiněno širokou škálou typů konstrukcí, jež spadají do této kategorie. V Tab. 12 a 0 jdou vidět rozdíly průměrných jednotkových nákladů u jednotlivých materiálových bází, což naznačuje, že materiálová báze má vliv na nákladovou cenu školských budov. Tento přístup je dost ošemetný, protože potlačuje vliv dalších faktorů jako například těch velikostních, nicméně je to součást základního šetření dat.

Tab. 12. Struktura dat jednotkových nákladů za m³

Materiálová báze	Průměr [Kč/m ³]	Medián [Kč/m ³]	Směrodatná odchylka [Kč/m ³]	Variační koeficient
Zděné	7 201	7 201	1 363	0,189
Monol. betonové	8 679	8 678	2 061	0,237
Dřevěné	7 912	7 624	885	0,112
Lehké ocelové	9 061	8 716	937	0,103

Tab. 13. *Struktura dat jednotkových nákladů za m²*

Materiálová báze	Průměr [Kč/m ²]	Medián [Kč/m ²]	Směrodatná odchylka [Kč/m ²]	Variační koeficient
Zděné	42 805	42 505	10 992	0,257
Monol. betonové	52 796	54 741	14 509	0,275
Dřevěné	38 568	38 522	2 169	0,056
Lehké ocelové	39 616	43 180	9 598	0,242

6.3 POSOUZENÍ VLIVU JEDNOTLIVÝCH FAKTORŮ NA NÁKLADY

Při posuzování vlivů jednotlivých faktorů jsou náklady na výstavbu považovány za závislou proměnnou. Ostatní proměnné více či méně tyto náklady ovlivňují.

Pomocí jednofaktorové analýzy rozptylu (ANOVA) byl zjišťován vliv tvaru střechy a vliv materiálové báze na jednotkové náklady. Pro hodnocení tvaru střechy jsou školské budovy rozděleny do dvou skupin. V první skupině jsou školské budovy s šikmou střechou (střechy se sklonem 10 až 45 stupňů), druhá skupina patří střechám plochým (se sklonem do 10 stupňů). Při posouzení vlivu materiálové báze se posuzují 4 skupiny materiálů (zděné, monolitické betonové, dřevěné a lehké ocelové konstrukce).

Tab. 14. *Vyhodnocení vlivu tvaru střechy na jednotkové náklady v případě obestavěného prostoru [Kč/m³]*

Anova: jeden faktor						
Výběr	Počet	Součet	Průměr	Rozptyl		
Plochá	14	118 041	8 432	2 323 779		
Šikmá	7	48 611	6 944	1 323 556		
ANOVA						
Zdroj variability	SS	Rozdíl	MS	F	Hodnota P	F krit
Mezi výběry	1E+07	1	10 321 085	5,1402	0,0352	4,3807
Všechny výběry	4E+07	19	2 007 919			
Celkem	5E+07	20				

Tab. 15. Vyhodnocení tvaru střechy na jednotkové náklady v případě užité plochy [Kč/m²]

Anova: jeden faktor						
Výběr	Počet	Součet	Průměr	Rozptyl		
Plochá	15	683 769	45 585	152 880 115		
Šikmá	7	263 960	37 709	68 868 851		
ANOVA						
Zdroj variability	SS	Rozdíl	MS	F	Hodnota P	F krit
Mezi výběry	3E+08	1	296 062 239	2,3188	0,1435	4,3512
Všechny výběry	3E+09	20	127 676 736			
Celkem	3E+09	21				

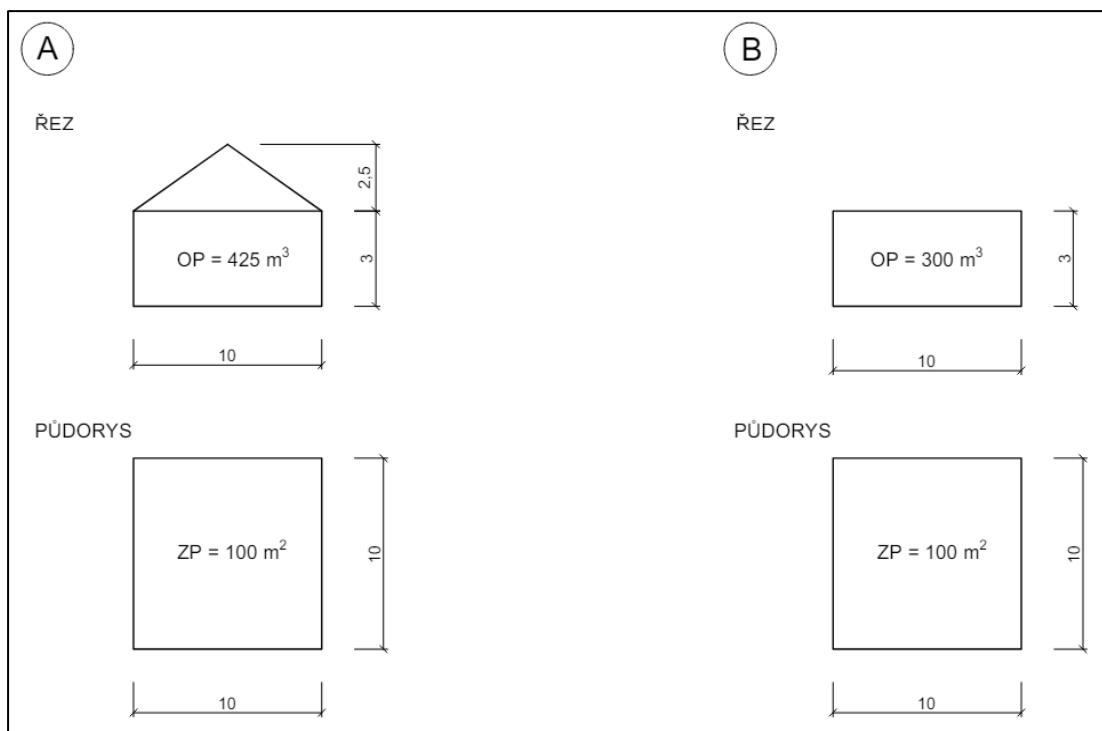
Tab. 16. Vyhodnocení vlivu materiálové báze na jednotkové náklady v případě obestavěného prostoru [Kč/m³]

Anova: jeden faktor						
Výběr	Počet	Součet	Průměr	Rozptyl		
Zděná	9	64 811	7 201	2 090 415		
Beton. monol.	3	26 036	8 679	6 370 508		
Ocelová	4	36 245	9 061	1 170 494		
Dřevěná	5	39 560	7 912	978 555		
ANOVA						
Zdroj variability	SS	Rozdíl	MS	F	Hodnota P	F krit
Mezi výběry	1E+07	3	3 860 505	1,7790	0,1893	3,1968
Všechny výběry	4E+07	17	2170 002			
Celkem	5E+07	20				

Tab. 17. Vyhodnocení vlivu materiálové báze na jednotkové náklady v případě užitné plochy [Kč/m²]

Anova: jeden faktor						
Výběr	Počet	Součet	Průměr	Rozptyl		
Zděná	9	384 389	42 710	140 348 874		
Beton. monol.	4	211 184	52 796	280 680 787		
Ocelová	4	161 130	40 283	96 851 089		
Dřevěná	5	192 839	38 568	5 879 474		
ANOVA						
Zdroj variability	SS	Rozdíl	MS	F	Hodnota P	F krit
Mezi výběry	5E+08	3	170 592 421	1,3474	0,2905	3,1599
Všechny výběry	2E+09	18	126 605 806			
Celkem	3E+09	21				

Z výsledků ANOVA analýzy (Tab. 14) bylo zjištěno, že *tvar střechy* má vliv na jednotkové náklady za m³ obestavěného prostoru. Může to být dáno tím, že při výpočtu obestavěného prostoru školských budov se šikmou střechou se počítá i s nevyužitým prostorem. Tento prostor pak může zkreslovat výsledné odhadované náklady dle cenových ukazatelů. Naopak při určování jednotkových nákladů jsou celkové náklady „rozptýleny“ do většího obestavěného prostoru. U tvaru střechy a jednotkových nákladů za m² nebyl tento vliv identifikován, to může být dáno tím, že užitná plocha bude stejná pro obě varianty. To se dá demonstrovat na příkladu (Obr. 17), kdy jsou srovnány dva objekty se stejnou užitnou plochou. (na obrázku zkratka ZP). Objekt A má šikmou střechu, objekt B má střechu plochou. Obestavěný prostor (na obrázku zkratka OP) objektu A je 425 m³, u objektu B je to 300 m³. Pokud budeme uvažovat se shodnými investičními náklady (pro jednoduchost 3 000 000 Kč), tak jednotkové náklady objektu A budou 7 058 Kč/m³, jednotkové náklady objektu B budou vyšší a to 10 000 Kč/m³.



Obr. 17. Ukázka vlivu tvaru střechy na velikost obestavěného prostoru

Výsledky ANOVA analýzy nepotvrdily vliv materiálové báze na jednotkové náklady (0 a 0)

Jako další byla provedena Pearsonova korelační analýza, kde byla testována závislost mezi jednotkovými náklady (za m^3 a m^2) a obestavěným prostorem, užitnou plochou a počtem podlaží.

Tab. 18. Korelační matice jednotkových nákladů za m^3 a vybraných proměnných

	Náklady [Kč/ m^3]	Užitná plocha [m^2]	Obestavěný prostor [m^3]	Počet podlaží
Náklady [Kč/ m^3]	1			
Užitná plocha [m^2]	-0,2638	1		
Obestavěný prostor [m^3]	-0,3924	0,9345	1	
počet podlaží	-0,2188	0,7443	0,6338	1

Tab. 19. Korelační matice jednotkových nákladů za m^2 a vybraných proměnných

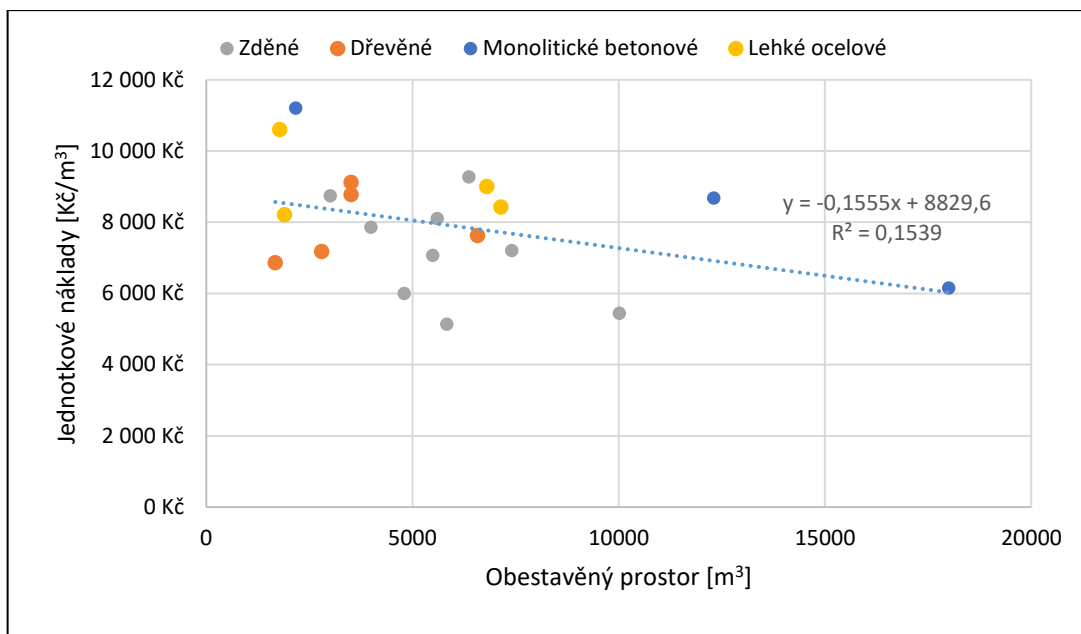
	Náklady [Kč/ m^2]	Užitná plocha [m^2]	Obestavěný prostor [m^3]	Počet podlaží
Náklady [Kč/ m^2]	1			
Užitná plocha [m^2]	-0,1952	1		
Obestavěný prostor [m^3]	-0,0251	0,9330	1	
počet podlaží	-0,4278	0,7050	0,6147	1

V Tab. 18 byla nalezena středně silná negativní korelace mezi jednotkovými náklady a obestavěným prostorem. To potvrzuje i Obr. 18, kde jde vidět, že s rostoucím obestavěným prostorem klesají i jednotkové náklady.

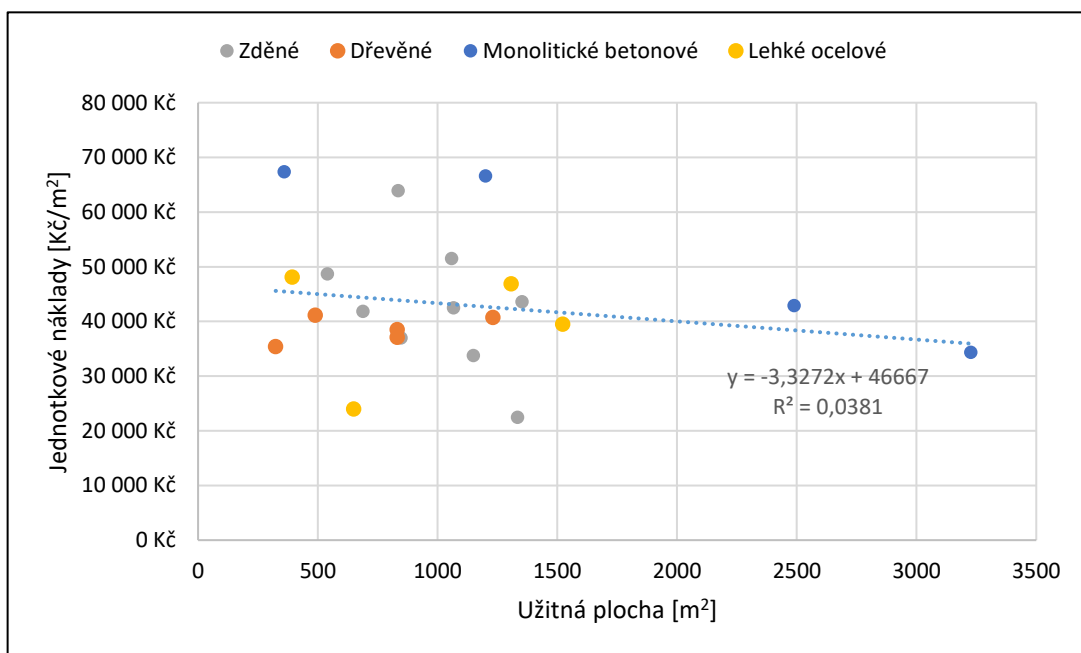
Z Tab. 19 byla zjištěna slabá negativní korelace mezi jednotkovými náklady a užitnou plochou. To, že se zvětšující se užitnou plochou klesají jednotkové náklady je zobrazeno na Obr. 19. Dále byla nalezena středně silná negativní korelace mezi jednotkovými náklady a počtem podlaží, což značí, že se zvětšujícím se počtem podlaží klesají i jednotkové náklady. To se dá vysvětlit tím, že pokud srovnáme dvě budovy se stejnou užitnou plochou – jedna bude přízemní, druhá bude mít např. dvě nadzemní podlaží – při výstavbě přízemní budovy bude nutné vynaložit větší náklady na základové konstrukce a zemní práce než u budovy s více podlažími, kde se naopak tyto náklady rozpustí do větší plochy.

Na obou korelačních maticích (Tab. 18 a Tab. 19) je vidět silná korelace mezi obestavěným prostorem a užitnou plochou. To autorka očekávala, protože se dá předpokládat, že čím větší je obestavěný prostor (velikost stavby), tím větší je užitná plocha. Z této tabulky jde vidět také velmi silná korelace mezi počtem podlaží a užitnou plochou a mezi počtem podlaží a obestavěným prostorem. Z toho se dá vyvodit, že se zvyšujícím se počtem podlaží narůstá užitná plocha a také obestavěný prostor.

Snahou bylo sestavit heterogenní databázi školských budov, která by reflektovala daný segment, nejen co do typu budov, ale i velikostí. Byť má vzorek č. 3 velký obestavěný prostor (18 000 m³) z hlediska proměnné – nákladů se nejedná o extrémní hodnotu, proto byl tento vzorek ponechán (Obr. 18). Ze stejného důvodu byly ponechány vzorky s velkou obestavěnou plochou – vzorek č. 3 (3 227 m²) a vzorek č. 10 (2 489 m²) (Obr. 19).



Obr. 18. Graf závislosti obestavěného prostoru a jednotkových nákladů [Kč/m³]



Obr. 19. Graf závislosti užité plochy a jednotkových nákladů [Kč/m²]

Pro analýzu dat byla zvolena také Spearmanova neparametrická korelace, Tab. 20, kde se u jednotkových nákladů za obestavěný prostor jeví jako statisticky nejvýznamnější tyto parametry: *materiálová báze, střecha, zelená střecha, FTV/solár, rekuperace, materiál oken a obestavěný prostor*. U vlivu materiálové báze byla identifikována středně silná korelace, ANOVA analýza tento parametr nepotvrdila. Vliv střechy a obestavěného prostoru již byly

zjištěny i z ANOVA analýzy a Spearmanova korelace tento parametr potvrzuje. Parametry jako zelená střecha, FTV/solár, rekuperace a materiál oken se dají vysvětlit s větší finanční zátěží. Kupříkladu, pokud jedna budova má rekuperaci, ale druhá ne, bude ta s rekuperací pravděpodobně nákladnější.

V případě jednotkových nákladů za užitnou plochu se jeví jako statisticky nejvýznamnější tyto parametry: *typ stavby, zelená střecha, tvar objektu a počet podlaží*. Parametr „typ stavby“ může mít vliv na náklady například z důvodu rozdílných konstrukčních výšek jednotlivých objektů (MŠ musí splňovat dle norem jiné požadavky než budovy ZŠ). Zelená střecha, jak již bylo zmíněno v předchozím odstavci, může představovat vyšší finanční zátěž. Vliv tvaru objektu, respektive jeho geometrie, se dá vysvětlit tím, že při nevhodně zvoleném tvaru objektu užitná plocha zůstane stejná, ale poroste plocha obálky budovy a spolu s ní i náklady na výstavbu. Parametr počet podlaží byl identifikován a zdůvodněn u Pearsonovy korelační analýzy.

Tab. 20. Spearmanova korelace

Proměnná	Jednotkové náklady [Kč/m ³]	Jednotkové náklady [Kč/m ²]
Typ stavby	-0,1495	-0,5044
Materiálová báze	0,4065	-0,1362
Základy	-0,2143	-0,0731
Střecha	-0,3400	-0,1490
Zelená střecha	-0,3693	-0,3612
FTV/solár	-0,3215	0,1994
Vytápění	0,1577	-0,1500
Chlazení	0,1943	-0,1967
Rekuperace	0,3837	0,1923
Výtah	-0,0648	0,0801
Materiál oken	0,4406	0,1300
Tvar objektu	-0,1607	0,4071
Podsklepení	0,0536	0,1983
Počet podlaží	-0,0928	-0,3899
Jednotkové náklady	1,0000	1,0000
Obestavěný prostor [m ³]	-0,2923	-
Užitná plocha [m ²]	-	-0,1524

Po dohodě s vedoucím diplomové práce byla databáze rozšířena o vzorky z dalšího segmentu staveb pro občanskou vybavenost, kterou pro účely své diplomové práci zpracoval kolega Bc. Pavel Raška. Tento krok byl aplikován z důvodu ověření vlivu materiálové báze na počáteční náklady u většího počtu vzorků.

Následně byla pro tuto rozšířenou databázi provedena Spearmanova korelace, (Tab. 21), z jejichž výsledků se u jednotkových nákladů v Kč za m² potvrdilo, že materiálová báze na tyto náklady nemá vliv. U jednotkových nákladů v Kč za m³ byla zjištěna velmi slabá až zanedbatelná korelace. Protože i provedená ANOVA analýza vliv materiálové báze nepotvrdila, přiklání se autorka k názoru, že materiálová báze nemá na jednotkové náklady v Kč za m³ vliv.

Tab. 21. Spearmanova korelace – výsledky rozšířené databáze

Proměnná	Jednotkové náklady [Kč/m ³]	Jednotkové náklady [Kč/m ²]
Materiálová báze	0,1777	-0,0100

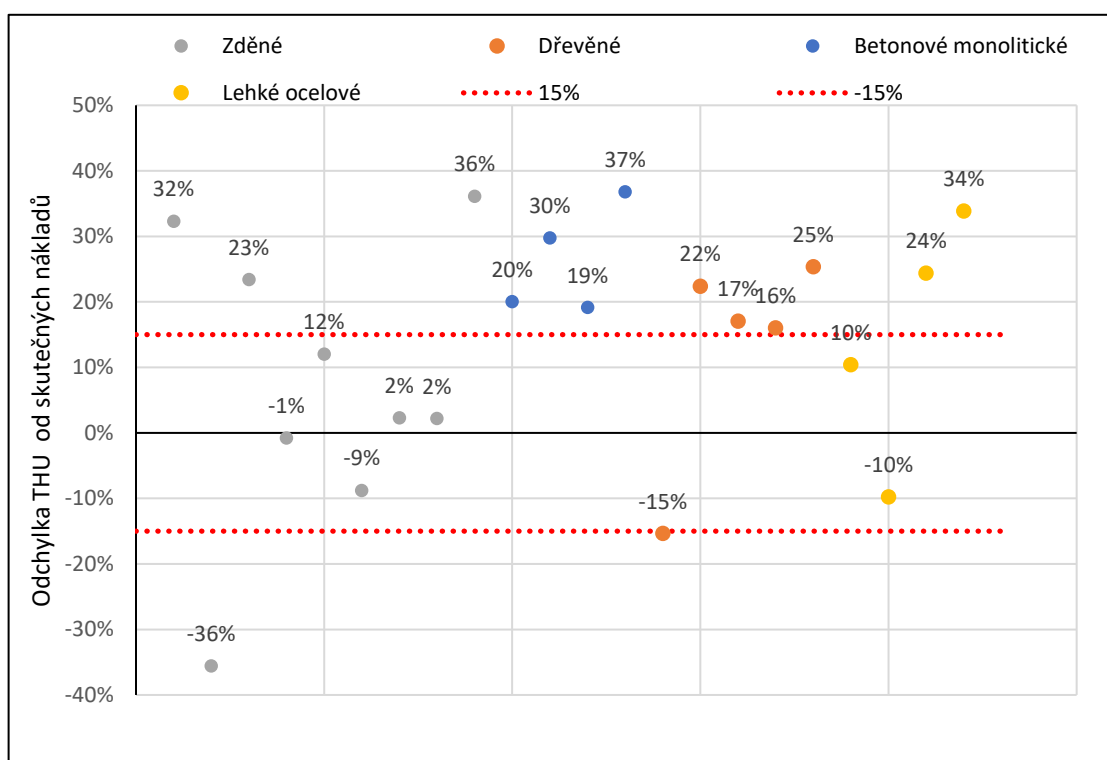
6.4 STANOVENÍ POŘIZOVACÍCH NÁKLADŮ POMOCÍ CENOVÝCH UKAZATELŮ

Pro objekty v sestavené databázi byly stanoveny pořizovací náklady podle cenových ukazatelů RTS, a.s. pro rok 2023. Následně byly tyto hodnoty porovnány se skutečnými náklady na postavení těchto objektů (Tab. 22). Medián odchylky se pohybuje v intervalech 2,3 – 24,9 % průměr v intervalu 7,0 – 26,4 %. Tyto hodnoty však nejsou příliš vypovídající, neboť odchylky dosahují kladných i záporných hodnot, a to výsledný průměr může zkreslovat. U zděných konstrukcí průměr i medián dosahují velmi nízkých hodnot, přesto se u těchto vzorků vyskytují odchylky + 36 % a – 36 %. Betonové monolitické konstrukce vykazují při výpočtu dle cenových ukazatelů (THU) všechny odchylky kladné a do obvyklé výše odchylky (dle RTS, a.s. ± 15 %) se „nevejde“ ani jeden vzorek. Velmi podobně jsou na tom konstrukce dřevěné, kde tuto podmínku splní hraničně pouze jeden vzorek, avšak ostatní hodnoty se pohybují do hranice maximální odchylky (dle RTS, a.s. ± 25 %). V případě lehkých ocelových konstrukcí se zde vyskytuje jedna velmi vysoká odchylka, a to + 34 %.

Jak můžeme vidět na Obr. 20, odchylka je ve většině případů kladná. To značí, že stanovené investiční náklady pomocí cenových ukazatelů jsou vyšší než skutečné náklady. Dále jsou zde zobrazeny jednotlivé odchylky, které v 6 případech (tj. 27 % všech vzorků) výrazně překračují horní hranici stanovené odchylky dle RTS, a.s. ± 25 %. Maximální jednotlivé odchylky potom jsou + 37 % a - 36 %. Do obvyklé odchylky stanovené dle RTS, a.s. ± 15 % spadá pouze 8 vzorků (tj. 36 % všech vzorků).

Tab. 22. Odchylka pořizovacích nákladů dle THU vs. skutečné náklady na výstavbu

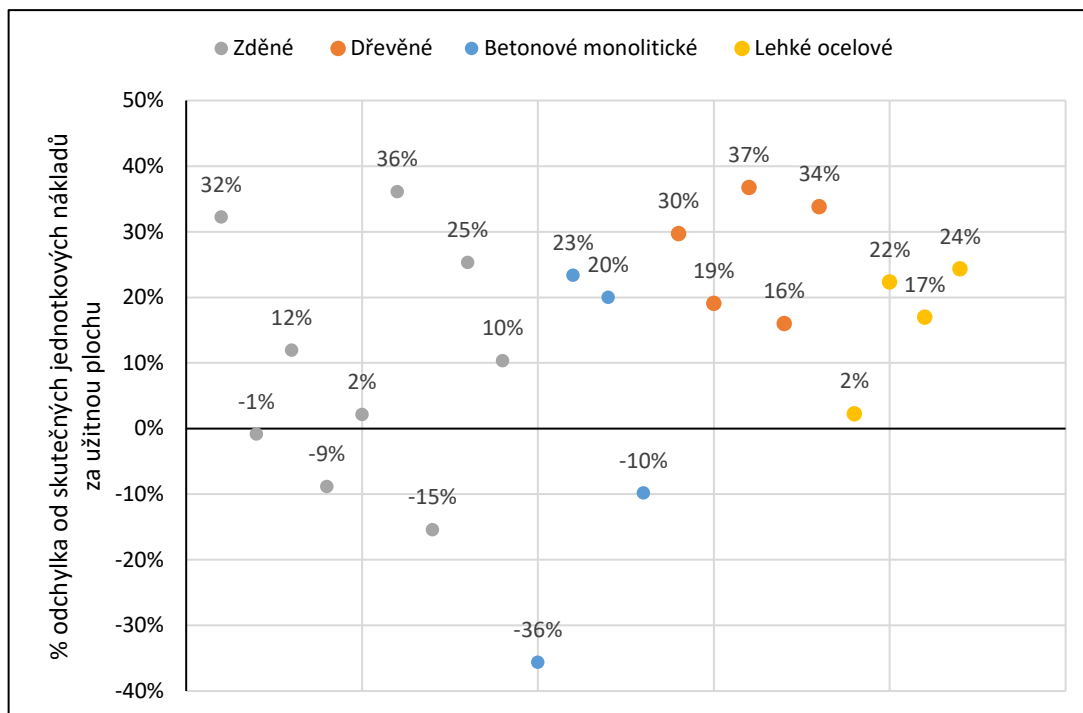
Materiálová báze	Medián odchylky	Průměr odchylky
Zděné	0,0229	0,0700
Z monolitického betonu	0,2489	0,2642
Dřevěné	0,1702	0,1307
Lehké ocelové	0,1737	0,1469



Obr. 20. Graf odchylek THU od skutečných nákladů u jednotlivých vzorků

Pro orientační porovnání odchylky THU a jednotkových nákladů za užitnou plochu byly stanoveny jednotkové náklady za m² dle THU (náklady dle THU/ užitná plocha). Na Obr. 21

převládají kladné odchylky (stejně jako u Obr. 20), avšak hodnoty jsou u jednotlivých vzorků rozdílné.



Obr. 21. Graf odchylek THU od skutečných jednotkových nákladů za užitnou plochu u jednotlivých vzorků

Byla provedena Pearsonova korelační analýza nákladů stanovených dle cenových ukazatelů (THU) a skutečných nákladů na výstavbu těchto staveb (Tab. 23). Byla zjištěna velmi silná pozitivní korelace. Je to dané tím, že při stanovení nákladů dle cenových ukazatelů hraje velkou roli počet měrných jednotek, který má velký vliv také na skutečné náklady na výstavbu.

Tab. 23. Korelační matice THU a skutečné náklady těchto staveb

	Skutečné náklady [Kč]	Užitná plocha [m ²]
Skutečné náklady [Kč]	1	
THU	0,9414	1

6.5 NÁVRH VLASTNÍCH ROZPOČTOVÝCH UKAZATELŮ

Pro práci byly vytvořeny nové orientační rozpočtové ukazatele, které mohou sloužit pro rychlé zjištění nákladů spojených s výstavbou v předinvestiční fázi projektu. Návrh

těchto ukazatelů probíhal na základě analýzy sestavené databáze, ze které bylo zjištěno, jaké faktory nejvíce ovlivňují náklady na výstavbu.

První nový rozpočtový ukazatel (NRU1) byl inspirován cenovými ukazateli společnosti RTS, a.s. (THU), z tohoto důvodu respektuje zaužívané rozdělení dle materiálové báze i přesto, že se vliv materiálové báze nepotvrdil. Tento ukazatel je navíc doplněn proměnnou „typ střechy“. Střechy jsou rozděleny na šikmé a ploché (stejně jako v sestavené databázi). U některých materiálových bází byly v databázi zastoupeny vzorky pouze s jedním typem střechy, z tohoto důvodu je určena hodnota pouze k jednomu typu. Pokud při určování nákladů ještě není známa materiálová báze, vychází se pouze z hodnot dle typu střechy. Pokud není znám ani tento parametr, použijí se průměrné hodnoty.

Tab. 24. NRU1 – rozdělení dle materiálové báze a typu střechy

Typ budovy	Typ střechy	Konstrukčně materiálová charakteristika			
		Zděné [Kč/m ³]	Monolitické betonové [Kč/m ³]	Dřevěné [Kč/m ³]	Lehké ocelové [Kč/m ³]
	Šikmá	6 736	-	7 222	-
Budova MŠ, ZŠ	Plochá	7 574	8 679	8 946	9 061
	Průměr	7 201	8 679	8 084	9 061

Tab. 25. NRU1 – rozdělení dle typu střechy

Typ budovy	Typ střechy	Jednotkové náklady [Kč/m ³]	Průměr [Kč/m ³]
Budova MŠ, ZŠ	Šikmá	7 180	7 806
	Plochá	8 432	

Druhým nově navrhovaný rozpočtový ukazatel (NRU2) využívá jednotkové náklady za obestavěný prostor [Kč/m³]. Budovy ZŠ a MŠ byly rozděleny dle velikosti obestavěného prostoru – na budovy malé s obestavěným prostorem do 5 000 m³ a velké s obestavěným prostorem nad 5 000 m³. Toto rozdělení vychází ze zjištění, že se zvětšujícím se obestavěným prostorem klesají jednotkové náklady. Velikost 5 000 m³ byla stanovena na základě velikosti obestavěného prostoru u vzorků z databáze.

Tab. 26. NRU2 – rozdělení dle velikosti obestavěného prostoru

Typ budovy	Velikost budovy	Jednotkové náklady [Kč/m ³]	Průměr [Kč/m ³]
Budova MŠ, ZŠ	Malá	8 455	7 959
	Větší	7 464	

Další nově navrhovaný rozpočtový ukazatel (NRU3) využívá jednotkové náklady za užitou plochu [Kč/m²]. Budovy ZŠ a MŠ jsou rozděleny do dvou skupin dle proměnné „tvar objektu“ na jednoduchý a složitý.

Tab. 27. NRU3 – rozdělení dle tvaru objektu

Typ budovy	Tvar objektu	Jednotkové náklady [Kč/m ²]	Průměr [Kč/m ²]
Budova MŠ, ZŠ	Jednoduchý	41 407	47 535
	Složitý	53 662	

Poslední nově navrhovaný rozpočtový ukazatel (NRU4) využívá stejně jako NRU3 jednotkové náklady za užitou plochu [Kč/m²]. V tomto rozpočtovém ukazateli se vyskytuje proměnná „počet podlaží“. Budovy jsou rozděleny dle počtu podlaží, vyskytují se zde 3 kategorie – 1 NP, 2 NP, 3 NP a více.

Tab. 28. NRU4 – rozdělení dle počtu podlaží

Typ budovy	Počet podlaží	Jednotkové náklady [Kč/m ²]	Průměr [Kč/m ²]
Budova MŠ, ZŠ	1 NP	49 874	42 941
	2 NP	41 639	
	3 NP a více	37 309	

V databázi jsou uvažovány náklady bez gastro provozu, pokud by byl součástí projektu, je možné stanovit jeho hodnotu pomocí procentuálního vyčíslení, které vychází z nákladů na výstavbu a vybavení gastro provozu a celkových nákladů stavby (bez gastro provozu). Pro určení navrhovaného procenta byly použity vzorky z databáze, ve kterých se tyto náklady objevovaly. Průměrně náklady na gastro provoz činí 8 % z celkových nákladů stavby. Toto procento se dá upravit dle velikosti provozu. Pro malá zařízení, zásobující

pouze danou ZŠ či MŠ, se procento pohybuje okolo 4 %, pro velké provozy může jeho výše dosahovat až 14 % nákladů z celé stavby.

6.6 VERIFIKACE NAVRŽENÝCH ROZPOČTOVÝCH UKAZATELŮ

Byla provedena verifikace nově navržených rozpočtových ukazatelů. Pro verifikaci byly nejprve vybrány vzorky, které nebyly součástí sestavené databáze (aby nedocházelo ke zkreslení výsledků). Vzorky, které obsahují všechny potřebné informace, byly nalezeny pouze 3.

Tab. 29. Verifikace NRU – ZŠ a MŠ Heřmanova Huť

ZŠ a MŠ Heřmanova Huť [67]					
Užitná plocha:	Obestavěný prostor:	Počet podlaží:	Střecha:	Materiálová báze:	Tvar objektu:
367 m ²	2450 m ³	2NP	Plochá	Zděná	Jednoduchý
Datum SOD	Náklady ke dni SOD	Přepočtový index	Náklady k III/2023		
II/2023	18 639 114 Kč	1,00419	17 718 708 Kč		
Odhadované náklady dle NRU1		odchylka NRU1	Odhadované náklady dle NRU3		odchylka NRU3
18 555 293 Kč		0,0451	15 196 531 Kč		-0,1660
Odhadované náklady dle NRU2		odchylka NRU2	Odhadované náklady dle NRU4		odchylka NRU4
20 714 645 Kč		0,1448	15 281 597 Kč		-0,1595

Tab. 30. Verifikace NRU – MŠ Neplachovice

MŠ Neplachovice [68]					
Užitná plocha:	Obestavěný prostor:	Počet podlaží:	Střecha:	Materiálová báze:	Tvar objektu:
438 m ²	2003 m ³	2NP	Plochá	Lehká ocelová	Jednoduchý
Datum SOD	Náklady ke dni SOD	Přepočtový index	Náklady k III/2023		
IV/2020	14 450 788 Kč	1,24394	17 975 980 Kč		
Odhadované náklady dle NRU1		odchylka NRU1	Odhadované náklady dle NRU3		odchylka NRU3
18 149 844 Kč		0,0096	18 136 459 Kč		0,0088
Odhadované náklady dle NRU2		odchylka NRU2	Odhadované náklady dle NRU4		odchylka NRU4
16 935 279 Kč		-0,0615	18 237 982 Kč		0,0144

Tab. 31. Verifikace NRU – MŠ při ZŠ Žerotín

MŠ při ZŠ Žerotín [69]					
Užitná plocha:	Obestavěný prostor:	Počet podlaží:	Střecha:	Materiálová báze:	Tvar objektu:
280 m ²	1306 m ³	1NP	Šikmá	Zděná	Jednoduchý
Datum SOD	Náklady ke dni SOD	Přepočtový index	Náklady k III/2023		
IV/2023	10 384 33 Kč	0,99792	10 362 714 Kč		
Odhadované náklady dle NRU1		odchylka NRU1	Odhadované náklady dle NRU3		odchylka NRU3
8 796 953 Kč		-0,1780	11 594 084 Kč		0,1062
Odhadované náklady dle NRU2		odchylka NRU2	Odhadované náklady dle NRU4		odchylka NRU4
11 042 174 Kč		0,0615	13 964 769 Kč		0,2579

V Tab. 32 jsou zaznamenány maximální kladné a maximální záporné odchylky NRU od skutečných nákladů, dále jsou zde zaznamenány jednotlivé průměry. Z průměrných hodnot ale není zcela ideální vycházet pro určení nejvhodnějšího rozpočtového ukazatele, neboť v případě, že odchylky mají vysokou kladnou i zápornou hodnotu, mohou výslednou průměrnou hodnotu velmi zkreslit. Z tohoto důvodu byl stanoven aritmetický průměr, který využívá absolutní hodnoty (ABS) odchylek. Na základě tohoto průměru se jeví jako nejpřesnější NRU1, který využívá zaužívané rozdělení dle materiálové báze doplněné o typ střechy. Tento rozpočtový ukazatel byl stanoven i pro materiálové báze, pro které cenové ukazatele THU nemají stanovené hodnoty. Ale ani ostatní navržené ukazatele nevykazují velké odchylky od skutečných nákladů. Například při stanovení nákladů na základě velikosti užitné plochy (kupříkladu v prvopočátku plánování výstavby, kdy není znám obestavěný prostor) se jeví jako použitelný NRU3. NRU4 pro použití autorka nedoporučuje, protože vykazuje relativně vysoké nepřesnosti.

Tab. 32. Přehled odchylek NRU od skutečných nákladů

Rozpočtový ukazatel	Maximální kladná odchylka	Maximální záporná odchylka	Průměrná odchylka	Průměrná odchylka ABS
NRU1 – dle materiálové báze a typu střechy	17,8 %	0,9 %	4,1 %	7,8 %
NRU2 – dle velikosti objektu	14,5 %	-6,1 %	4,8 %	8,9 %
NRU3 – dle tvaru objektu	10,6 %	-16,5 %	-0,2 %	9,4 %
NRU4 – dle počtu podlaží	25,8 %	-15,9 %	3,8 %	14,4 %

7 ANALÝZA VÝSLEDKŮ ŘEŠENÍ, DISKUZE

Posuzovanou databázi tvoří skutečné realizované náklady na výstavbu 22 veřejných ZŠ a MŠ, které byly postaveny v ČR v letech 2016 až 2023. Důvodem používání realizovaných nákladů je snaha o co nejuvěrnější odraz trhu. Všechny náklady na výstavbu těchto objektů jsou pomocí indexů převedeny k III/2023. Bohužel ve zkoumaném segmentu staveb je k dispozici velmi malé množství vzorků, z tohoto důvodu jsou do databáze brány i starší vzorky. Dalším problémem je velmi špatná dostupnost potřebných informací o jednotlivých budovách ZŠ a MŠ. V důsledku toho je počet vzorků v posuzované databázi považován za dostatečný.

Po provedení Grubbsova testu a vyloučení odlehlých hodnot má finální databáze pro jednotkové náklady za obestavěný prostor 21 vzorků a pro jednotkové náklady za užitnou plochu 22 vzorků.

Pro základní orientaci v databázi bylo provedeno přímé porovnání vzorků na základě materiálové báze. Při kterém bylo zjištěno, že u jednotkových nákladů za obestavěný prostor mají největší interval jednotkových nákladů konstrukce betonové monolitické. Toto autorka předpokládala, protože tato kategorie je velmi obsáhlá a jsou v ní obsaženy objekty odlišné technologické postupy, které ovlivňují pracnost, časovou náročnost i konečné náklady. Pro diplomovou práci nebylo možné tuto kategorii dále členit z důvodu nedostatečného počtu vzorků.

Při vyhodnocování vlivu jednotlivých faktorů na náklady na výstavbu byly posuzovány jednotkové náklady vzorků z databáze za obestavěný prostor a také jednotkové náklady vzorků za užitnou plochu. Vyhodnocování probíhalo na základě výsledků statistických analýz.

7.1 ZJIŠTĚNÉ FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ NÁKLADY NA VÝSTAVBU

7.1.1 Materiálová báze

ANOVA analýza naznačila, že materiálová báze nemá na jednotkové náklady vliv. Ze Spearmanovy neparametrické korelace u jednotkových nákladů za užitnou plochu nebyla nalezena žádná korelace, což naznačuje, že materiálová báze nemá na jednotkové náklady za užitnou plochu vliv. Po provedení Spearmanovy korelace u jednotkových nákladů za obestavěný prostor a materiálové báze se ukázala středně silná korelace.

Pro ověření, zda tento faktor ovlivňuje či neovlivňuje náklady, byla databáze rozšířena o dalších 22 vzorků ze segmentu budov pro občanskou vybavenost. Rozšířena databáze byla znovu otestována Spearmanovou korelací, kde byl zjištěn žádný nebo velmi slabý vliv jednotkových nákladů na materiálovou bázi.

H1: Materiálová báze ovlivňuje náklady na výstavbu.

Stanovená hypotéza H1 se **s ohledem na výsledky provedených analýz zamítá, vliv materiálové báze nebyl prokázán.**

7.1.2 Ostatní faktory ovlivňující náklady

Ze zkoumaných faktorů se jeví jako nejvíc ovlivňující u jednotkových nákladů za m^3 tyto faktory:

- tvar střechy,
- velikost obestavěného prostoru.

Tyto dva parametry byly potvrzeny z výsledků minimálně dvou analýz. Autorka se domnívá, že tvar střechy má na náklady vliv, protože při výpočtu obestavěného prostoru školských budov se šikmou střechou se počítá i s nevyužitým prostorem. Tento prostor pak může zkreslovat výsledné odhadované náklady dle cenových ukazatelů. Naopak při určování jednotkových nákladů jsou celkové náklady „rozptýleny“ do většího obestavěného prostoru. Velikost obestavěného prostoru ukazuje, že čím větší je obestavěný prostor, tím menší budou jednotkové náklady na výstavbu. K tomuto přispívá více faktorů, jako je například rozložení fixních nákladů na větší počet jednotek plochy či objemu, efektivnější využití pracovních sil a techniky (stavební stroje mohou být využívány kontinuálně) nebo využití modernějších technologií, které jsou levnější při větších stavbách. Velikost obestavěného prostoru se neobjevuje v odborných člancích přímo, ale dá se z nich vyvodit, jelikož se zde často objevují parametry „celková výška stavby“ nebo „výška podlaží“ a „plocha objektu“ [54][55].

H2: Velikost objektu ovlivňuje jednotkové náklady na výstavbu.

Na základě výsledků analýz a výše uvedených zjištění se stanovená H2 přijímá. Vliv velikosti byl prokázán, u jednotkových nákladů za m^2 se ukázaly jako nejvýznamnější tyto faktory:

- typ stavby,
- tvar objektu,
- počet podlaží.

Autorka si vysvětluje, že faktor „typ stavby“ může mít na jednotkové náklady za m² vliv z důvodu odlišných konstrukčních výšek budov (budovy MŠ musí dle norem splňovat jiné požadavky než budovy ZŠ). Tento faktor potvrzuje také článek, ve kterém autoři považují funkční využití objektu (typ objektu) za nákladotvorný faktor, který vstupuje do jejich výpočtu jako vstupní parametr [54]. Vliv tvaru objektu, respektive jeho geometrie, autorka vysvětluje tím, že při nevhodně zvoleném tvaru objektu užitná plocha zůstane stejná, ale poroste plocha obálky budovy a spolu s ní i náklady na výstavbu. Toto se dá vysvětlit na jednoduchém příkladu – požadovaná užitná plocha je 100 m², a požadovaná konstrukční výška 3 m. Zadání splňuje objekt 1, který má půdorysný tvar čtverce o stranách 10 x 10 m, obvod takového objektu je 40 m, při požadované konstrukční výšce se obsah jeho obvodových zdí rovná 120 m². Stejně zadání splňuje také objekt 2, který má půdorysný tvar obdélníku o stranách 1 x 100 m, jeho obvod je potom 202 m, při požadované konstrukční výšce se obsah jeho obvodových zdí rovná 606 m². V Tab. 33 je ukázka rozdílu v nákladech za obvodové stěny v případě objektu 1 a objektu 2. Náklady jsou pouze orientační a byly stanoveny pomocí agregované položky od společnosti RTS, a.s., kde jsou uvedené náklady I/2024 8 365 Kč/m³ (k I/2024) pro zdivo nosné Porotherm, tloušťka 44 cm, cihla broušená 440 x 248 x 249 mm, P 10 [70]. Tento propoččet dokazuje, že při nevhodně zvoleném tvaru objektu mohou náklady na výstavbu obvodových zdí stoupnout o několik procent (v případě ukázkových objektů, byly náklady na výstavbu obvodových stěn objektu 2 o 80 % vyšší než náklady na výstavbu obvodových stěn objektu 1)

Tab. 33. Ukázka rozdílu v nákladech objektu 1 a objektu 2

Název	Objekt 1	Objekt 2
Obestavěný prostor obvodových zdí	53 m ³	267 m ³
Náklady na obvodové stěny	443 345 Kč	2 233 455 Kč
Rozdíl cen	1 790 110 Kč	

Toto zjištění se shoduje se závěry odborného článku, ve kterém autoři došli k závěru, že nejlepší tvar budovy ve vztahu k nákladům je čtverec [52]. Faktor „počet podlaží“ potvrdil

zjištění z odborných zdrojů, kde se faktor „počet podlaží“ objevuje jako vstupní parametr pro predikci stavebních nákladů u budov ve veřejném sektoru [51][53][54][55].

7.2 VYHODNOCENÍ ODHADU POŘIZOVACÍCH NÁKLADŮ POMOCÍ CENOVÝCH UKAZATELŮ

Pro vzorky z databáze byly odhadnuty pořizovací náklady za pomocí cenových ukazatelů společnosti RTS, a.s. pro rok 2023. Na základě porovnání těchto odhadovaných hodnot a skutečných nákladů na výstavbu bylo zjištěno, že se medián odchylek pohybuje v intervalu 2,3 – 24,9 %, průměr odchylek se pohybuje v intervalu 7,0 – 26,4 %. Tyto hodnoty však nejsou příliš vypovídající, neboť odchylky dosahují kladných a záporných hodnot, a to výsledný průměr může zkreslovat.

V případě zděných konstrukcí je průměr odchylek od skutečných nákladů pouhých 7,0 %, ale vyskytuje se zde velké množství extrémních hodnot (nad 25 %). Do obvyklé výše odchylek dle RTS, a.s. ± 15 % se vleze pouze 45 % vzorků [18]. To naznačuje, že odhad pořizovacích nákladů pomocí těchto cenových ukazatelů, v případě zděných konstrukcí, není ideálním řešením.

Při odhadu pořizovacích nákladů betonových monolitických konstrukcí je průměr odchylky 26,4 %, ani jeden ze vzorků nespadá do obvyklé výše odchylky dle RTS, a.s. ± 15 % [18]. Tuto nepřesnost autorka vysvětluje tím, že v případě betonových monolitických konstrukcí existuje široké spektrum technických řešení, které se mohou u jednotlivých vzorků lišit. A z tohoto důvodu se použití cenových ukazatelů v aktuální podobě jeví jako nevypovídající.

Dřevěné konstrukce mají průměr odchylky pořizovacích nákladů a skutečných nákladů 13 %, ale do obvyklé výše odchylky dle RTS, a.s. ± 15 % spadá pouze jeden vzorek. Nicméně maximální odchylka dosahuje 25 %, což splňuje tvrzení RTS a.s., že v některých případech odchylka může dosahovat až ± 25 %. Proto se užití cenových ukazatelů jeví jako použitelné. [18]

Průměrná odchylka lehkých ocelových konstrukcí je 14,6 %, vyskytuje se zde jedna velmi vysoká odchylka o velikosti + 34 %. To značí, že použití cenových ukazatelů není ideálním řešením.

H3: Odhad pořizovacích nákladů za pomoci cenových ukazatelů RTS, a.s. dosahuje odchylky $\pm 15 \%$, v některých případech až $\pm 25 \%$ od skutečně realizovaných nákladů.

Na základě zjištěných dat nelze obecně hypotézu H3 přijmout ani zamítnout. Hodnoty se velmi lišily napříč materiálovými bázemi. z tohoto důvodu byla hypotéza H3 vyhodnocena pro každou materiálovou bázi zvlášť.

- Pro **zděné konstrukce se hypotéza H3 zamítá**, odhad pořizovacích nákladů za pomoci cenových ukazatelů společnosti RTS, a.s. nesplňoval stanovené odchylky.
- Ze stejného důvodu **se zamítá hypotéza H3 u betonových monolitických konstrukcí**.
- V případě **dřevěných konstrukcí se H3 přijímá**, odhad za pomoci cenových ukazatelů společnosti RTS, a.s. splňoval stanovené odchylky.
- Stanovená **hypotéza H3 u lehkých ocelových konstrukcí se zamítá**, odhad pořizovacích nákladů za pomoci cenových ukazatelů společnosti RTS, a.s. nesplňoval stanovené odchylky. [18]

Na základě výše zmíněných zjištění lze doporučit aktualizaci těchto rozpočtových ukazatelů, například doplněním jednotkových nákladů u konstrukcí na bázi dřeva a u lehkých ocelových konstrukcí či upřesněním popisu jednotlivých konstrukčních systémů. Popřípadě by bylo zajímavé uvést příklady skladeb těchto konstrukcí. Ke zvýšení přesnosti cenových ukazatelů by pomohlo také zavedení dalších faktorů, jako například „typ střechy“ a „vliv velikosti objektu“.

7.3 VYHODNOCENÍ NÁVRHU VLATNÍCH ROZPOČTOVÝCH UKAZATELŮ

V prvé řadě je třeba připomenout definici, která již byla zmíněna v kapitole 2.3.2, a to že pro stanovení výchozí hodnoty stavby, respektive reprodukčních nákladů, neexistuje žádná přesná metoda výpočtu. Musí se brát v potaz, že tyto hodnoty jsou orientační a trh stavebních prací je může více či méně akceptovat. Z tohoto důvodu je jakýkoliv nástroj pro odhad nákladů pouze snahou o přiblížení se nějaké teoretické hodnotě, která zůstane v teoretické rovině, až dokud neprojde trhem.

Se snahou o co nejvěrnější přiblížení ke skutečným nákladům na výstavbu školských budov byly navrženy celkem 4 nové rozpočtové ukazatele. Návrhy probíhaly na základě faktorů,

které se ze všech testovaných ukázaly jako ty nejvíce cenu ovlivňující. Následně byla provedena verifikace jednotlivých ukazatelů.

První rozpočtový ukazatel NRU1 byl stanoven na základě zaužívaného rozdělení dle materiálové báze. Byl stanoven pro jednotkové náklady v Kč za m³. Tento rozpočtový ukazatel by mohl být inspirací při aktualizaci cenových ukazatelů, protože jsou v něm zahrnuty jednotkové náklady pro materiálové báze, pro které v současných cenových ukazatelích společnosti RTS, a.s. nejsou tyto hodnoty stanoveny. Navíc se v nich vyskytuje proměnná „typ střechy“. Po verifikaci se tento rozpočtový ukazatel jeví jako nejpřesnější.

Druhý rozpočtový ukazatel NRU2 byl stanoven na základě velikosti obestavěného prostoru pro jednotkové náklady v Kč za m³. U tohoto ukazatele verifikace také neukazovala špatné hodnoty, nicméně se autorka přiklání k použití NR1, protože vliv velikosti objektu nevykazoval tak silnou korelaci, jak bylo předpokládáno.

Třetí rozpočtový ukazatel NRU3 využívá pro stanovení nákladů tvar objektu. Na rozdíl od NRU1 a NRU2 využívá jednotkové náklady v Kč za m². Tento ukazatel se jeví jako použitelný v případě, že není znám obestavěný prostor objektu.

Čtvrtý rozpočtový ukazatel NRU4 byl stanoven na základě počtu podlaží. Stejně jako NRU3 využívá jednotkové náklady v Kč za m². Tento rozpočtový ukazatel vykazoval nejvyšší odchylky mezi skutečnými a odhadovanými náklady. Proto je nejméně vhodný k použití.

Obecně se dá říci, že odhady pořizovacích nákladů stanovené pomocí nových rozpočtových ukazatelů v Kč za m³ dosahovaly větší spolehlivosti než odhady pořizovacích nákladů stanovené pomocí Kč za m². Tento závěr se neshoduje se Zazvonilem, který zastává názor, že použití jednotkových cen za m² je při větších stavbách s nižší členitostí výstižnější. V případě školských budov to může být dáno nesplněním předpokladu obdobné výšky podlaží. [9]

8 ZÁVĚR

Cílem této diplomové práce bylo prozkoumání problematiky nákladů na výstavbu školských budov, jednotlivé sledované faktory byly zkoumány na již existujících stavbách budov ZŠ a MŠ. Následně na základě analýzy dat byly navrženy a verifikovány orientační rozpočtové ukazatele pro odhad pořizovacích nákladů v předinvestiční fázi projektu.

Tato práce vznikla za účelem hledání nových způsobů pro odhad investičních nákladů. Důvodem je fakt, že nejpoužívanější metoda určení investičních nákladů za pomoci cenových ukazatelů uvažuje pouze s obestavěným prostorem a materiálovou bází, což se jeví jako nekomplexní a nepřesný přístup, protože do výpočtu nevstupují i jiné faktory, jako je například tvar budovy, tvar střechy, počet pater a další.

V rámci teoretické části byla prozkoumána problematika potřebná pro navržení nového rozpočtového ukazatele, což zahrnuje například problematiku konstrukčních systémů používaných pro budovy ZŠ a MŠ, technické požadavky pro budovy ZŠ a MŠ, stanovování nákladové hodnoty dle jednotlivých oceňovacích postupů, v krátkosti se práce dotýká problematiky veřejných zakázek a cenotvorbě. Dále byly z odborných článků vytipovány jednotlivé faktory, které mohou počáteční náklady ovlivnit, tyto faktory byly zkoumány v rámci praktické části.

Analýza těchto faktorů probíhala na základě sestavené databáze již existujících ZŠ a MŠ. Bylo zjištěno, že jednotkové náklady za m^3 nejvíce ovlivňuje tvar střechy a velikost obestavěného prostoru. Jednotkové náklady za m^2 nejvíce ovlivňuje typ stavby, tvar objektu a počet podlaží.

Z tohoto zjištění byly navrženy nové rozpočtové ukazatele pro orientační odhad nákladů v předinvestiční fázi projektu. Byly navrženy celkem 4 různé NRU. Dva využívají jednotkové náklady za m^3 a další dva jsou sestaveny pomocí jednotkových nákladů za m^2 . Po verifikaci se ukázalo, že přesnějších výsledků dosahují rozpočtové ukazatele, které využívají jednotkových nákladů za užitnou plochu. Jako nejpřesnější se jeví konkrétně NR1, který využívá zaužívané rozdělení na základě materiálové báze a je doplněn o parametr „typ střechy“. Průměrná odchylka NRU1 při odhadu investičních nákladů od skutečných byla v absolutních hodnotách 7,8 %. NRU2 dosahoval odchylky absolutních hodnot 8,9 %, NRU3 se dostala na hodnotu 9,4 %, NRU4 byla 14,4 %. Navíc NRU1, NRU2 a NRU3 nevykazovaly žádné extrémní hodnoty odchylek (nad 25 %), tu vykazoval pouze NRU4 (jen

v případě jednoho vzorku). Tímto návrhem NRU a jejich následnou verifikací byl splněn cíl práce.

Dále byla zjišťována přesnost stávajících rozpočtových ukazatelů společnosti RTS, a.s. (THU). Bylo zjištěno, že do obvyklé odchylky stanovené dle RTS, a.s. $\pm 15\%$ spadá pouze 8 vzorků (tj. 36 % všech vzorků). S ohledem na zmíněná zjištění se dá doporučit aktualizace těchto rozpočtových ukazatelů. V první řadě by bylo zapotřebí stanovit jednotkové náklady u konstrukcí na bázi dřeva a u lehkých ocelových konstrukcí, protože použití těchto materiálových bází se stává v ČR stále větším trendem, dále by mohly být přesněji popsány jednotlivé konstrukční systémy, neboť v případě monolitických betonových konstrukcí není dostačující rozdělení na „plošné“ a „tyčové“. Zajímavé by bylo uvedení jakéhosi „standardního objektu“, pro získání rychlé představy o specifikách v jednotlivých kategoriích. Pro přesnější odhad investičních nákladů by také bylo zapotřebí zavedení dalších faktorů, například „typ střechy“ a „vliv velikosti objektu“.

Závěrem lze říci, že celá řešená problematika je velice aktuální a zasloužila by si větší výzkum na větším počtu vzorků, jehož náročnost ale přesahuje možnosti diplomové práce.

SEZNAMY

LITERATURA

- [1] ČSÚ. Český statistický úřad. *Školy a školská zařízení 2022/23 Analytická část 2. Základní vzdělávání* [online]. [cit. 2024-05-15]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/documents/10180/191486291/23004223a2.pdf/a49becbe-372d-4d8f-8cd1-bc1e52a51202?version=1.1>
- [2] ČSÚ. Český statistický úřad. *Školy a školská zařízení 2022/23 Analytická část 1. Předškolní vzdělávání* [online]. [cit. 2024-05-15]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/documents/10180/191486291/23004223a1.pdf/f4d549ad-76ee-4f44-9c3b-c4b0aca7cf90?version=1.1>
- [3] Zákon č. 89/2012 Sb.: Zákon občanský zákoník. In: AION CS, S.R.O. 2010–2024. *Zákony pro lidi* [online]. [cit. 2024-04-29]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2012-89>
- [4] Zákon č. 283/2021 Sb.: Stavební zákon. In: AION CS, S.R.O. 2010–2024. *Zákony pro lidi* [online]. [cit. 2024-02-19]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2021-283>
- [5] ČSÚ. Český statistický úřad. *Stavebnictví – metodika* [online]. [cit. 2024-04-29]. Dostupné z: https://www.czso.cz/csu/czso/10n1-05-_2005-stavebnictvi__metodika
- [6] RŮŽIČKA, Martin. *Moderní dřevostavba*. Praha: Grada, 2014. ISBN 978-802-4732-985.
- [7] Zákon č. 151/1997 Sb.: Zákon o oceňování majetku a o změně některých zákonů (zákon o oceňování majetku). In: AION CS, S.R.O. 2010–2024. *Zákony pro lidi* [online]. [cit. 2024-04-29]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1997-151>
- [8] Vyhláška č. 441/2013 Sb.: Vyhláška k provedení zákona o oceňování majetku (oceňovací vyhláška). In: AION CS, S.R.O. 2010–2024. *Zákony pro lidi* [online]. [cit. 2024-02-24]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2013-441#p10>
- [9] ZAZVONIL, Zbyněk. *Odhad hodnoty nemovitostí*. Vydání I. Praha: Ekopress, 2012. ISBN 978-808-6929-880.
- [10] BRADÁČ, Albert. *Teorie a praxe oceňování nemovitých věcí*. II. doplněné vydání. Brno: Akademické nakladatelství CERM, s.r.o. Brno, 2021. ISBN 978-807-6230-668.
- [11] Zákon č. 561/2004 Sb.: Zákon o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání (školský zákon). In: AION CS, S.R.O. 2010–2024. *Zákony pro lidi* [online]. [cit. 2024-04-05]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2004-561>
- [12] KROUTIL, Michal. *DVS.cz: deník veřejné správy. Stát by měl více podpořit výstavbu školek, ukázala studie pro Středočeský kraj* [online]. In: . Triada, spol. s r. o, 2024, 23.02.2024 [cit. 2024-05-15]. Dostupné z: <https://denik.obce.cz/clanek.asp?id=6953675>
- [13] *International Valuation Standards*. Effective 31 January 2022. LONDON: International Valuation Standards Council, 2021. ISBN 978-0-9931513-4-7.

- [14] *The Appraisal of Real Estate, 14th Edition*. Chicago: Appraisal Institute, 2013. ISBN 978-1-935328-38-4.
- [15] ORT, Petr. *Oceňování nemovitostí - moderní metody a přístupy*. Praha: Leges, 2013. Praktik (Leges). ISBN 978-808-7212-779.
- [16] DUFEK, Zdeněk, Jana KORYTÁROVÁ, Tomáš APELTAUER, et al. *Veřejné stavební investice*. Praha: Leges, 2018. ISBN 978-807-5023-223.
- [17] RTS CLOUD. *RTS DATA. Prvek zdící pálený* [online]. [cit. 2024-05-20]. Dostupné z: <https://rtscloud.cz/App/RTS-Data/MAT13108>
- [18] České stavební standardy. RTS, A.S. : *Cenové ukazatele ve stavebnictví pro rok 2023* [online]. [cit. 2024-02-27]. Dostupné z: https://www.stavebnistandardy.cz/doc/ceny/thu_2023.html
- [19] QINGHUA, Jiang. Estimation of construction project building cost by back-propagation neural network. *Journal of Engineering, Design and Technology, Vol. 18 No. 3, pp. 601-609*. [online]. [cit. 2024-05-18]. ISSN 1726-0531. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.1108/JEDT-08-2019-0195>
- [20] VITÁSEK, Stanislav a Renáta SCHNEIDEROVÁ HERALOVÁ. *Rozpočtování staveb*. Praha: Dashöfer, [2018]. ISBN 978-808-7963-760.
- [21] EVROPSKÁ KOMISE. Eurydice. *Organizace a struktura vzdělávacího systému* [online]. [cit. 2024-04-05]. Dostupné z: <https://eurydice.eacea.ec.europa.eu/cs/national-education-systems/czechia/organizace-struktura-vzdelavaciho-systemu>
- [22] 2011 – 2022 NÚV - Národní ústav pro vzdělávání. *Rozvoj vzdělávání* [online]. [cit. 2024-04-05]. Dostupné z: <https://archiv-nuv.npi.cz/t/rv.html>
- [23] Vyhláška č. 268/2009 Sb.: Vyhláška o technických požadavcích na stavby. In: AION CS, S.R.O. 2010–2024. *Zákony pro lidi* [online]. [cit. 2024-02-19]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2009-268>
- [24] ČSN 73 0802 ed. 2. *Požární bezpečnost staveb - Nevýrobní objekty*. Česká agentura pro standardizaci, 2023, 126 s. Třídící znak: 73 0802.
- [25] ČSN 73 0873. *Požární bezpečnost staveb – Zásobování požární vodou*. Český normalizační institut, Praha, 2003, 32 s. Třídící znak: 73 0873.
- [26] ČSN 73 0875. *Požární bezpečnost staveb - Stanovení podmínek pro navrhování elektrické požární signalizace v rámci požárně bezpečnostního řešení*. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, Praha, 2011, 20 s. Třídící znak: 73 0875.
- [27] Vyhláška č. 23/2008 Sb.: Vyhláška o technických podmínkách požární ochrany staveb. In: AION CS, S.R.O. 2010–2024. *Zákony pro lidi* [online]. [cit. 2024-02-19]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2008-23>
- [28] Vyhláška č. 410/2005 Sb.: Vyhláška o hygienických požadavcích na prostory a provoz zařízení a provozoven pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých. In: AION CS, S.R.O. 2010–2024. *Zákony pro lidi* [online]. [cit. 2024-02-19]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2005-410>

- [29] ZLÁMAL, Lubomír. *Pozemní stavitelství 1: Modul 1, Svislé konstrukce*. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Brno 2005.
- [30] WIENERBERGER. *Pálené keramické zdivo Porotherm* [online]. [cit. 2024-04-06]. Dostupné z: <https://www.wienerberger.cz/zdivo-porotherm.html>
- [31] DEK. *Zdicí materiály* [online]. [cit. 2024-04-06]. Dostupné z: <https://www.dek.cz/produkty/vypis/4208-zdici-materialy>
- [32] LORENZ, Karel. *Navrhování nosných konstrukcí (TP 1.11.1): PROFESIS: Profesionální informační systém ČKAIT* [online]. In: PRAHA: ČKAIT, 2014. aktualizace 2022 [cit. 2024-04-06]. Dostupné z: <https://profesis.ckait.cz/dokumenty-ckait/tp-1-11-1/#1-1>
- [33] ČESKOMORAVSKÝ BETON. Příručka technologa. BETON. *Suroviny — výroba — vlastnosti* [online]. 1. vydání, aktualizace 2013 [cit. 2024-04-06]. Dostupné z: <https://www.transportbeton.cz/tisk-a-media/publikace-a-prezentace.html>
- [34] MEZISTROMY.CZ. *Typy a rozdělení dřevostaveb* [online]. 2017, 11.12.2017 [cit. 2024-04-06]. Dostupné z: <https://www.mezistromy.cz/drevostavby/-typy-a-rozdeleni-drevostaveb>
- [35] WOOD LIFE. *Domy z CLT panelů* [online]. [cit. 2024-04-06]. Dostupné z: <https://www.woodlife.cz/domy-a-chaty/stavby-a-domy-z-clt>
- [36] THINK WOOD. *CROSS LAMINATED TIMBER (CLT) DESIGN + CONSTRUCTION* [online]. [cit. 2024-04-06]. Dostupné z: <https://www.thinkwood.com/mass-timber/cross-laminated-timber-clt>
- [37] KASPER CZ. *Dřevěné panely* [online]. [cit. 2024-04-06]. Dostupné z: https://www.kaspercz.cz/produkty/drevene-panely_4/?gad_source=1&gclid=CjwKCAjwnv-vBhBdEiwABCYQA_ikk_rfWzW8Vuj5DaU220BqE9DK2KcBFAL99OwBCQ3bR8BxYNpxYhoCk9oQAVD_BwE
- [38] ZEMAN, Martin. Příklad konstrukce rodinného domu z panelů z vrstveného masivního dřeva, realizace 3AE, s.r.o. In: DAŇKOVÁ, Dana D. *Dřevo&stavby.cz. Konstrukce dřevostaveb. Dřevostavby z vrstvených masivních panelů - představujeme technologii CLT* [online]. 2019 [cit. 2024-05-15]. Dostupné z: <https://www.drevoastavby.cz/drevostavby-archiv/stavba-drevostavby/konstrukce-drevostaveb/5482-drevostavby-z-clt-panelu-vrstveneho-masivniho-dreva>
- [39] *Nadace dřevo pro život: Dřevěná stavba roku. Dům v říši dřeva a rostlin* [online]. In: DŘEVOSTAVBY BISKUP, S. R. O. [cit. 2024-05-20]. Dostupné z: <https://www.drevoprozivot.cz/drevena-stavba-roku/moderni-drevostavby-realizace-2018/rd-lhota>
- [40] STRAKA, Bohumil a Milan ŠMAK. Dřevěné konstrukční systémy a jejich možnosti použití. In: TOPINFO S.R.O. 2001-2024. *Tzbinfo* [online]. 2015, 21.12.2015 [cit. 2024-04-06]. Dostupné z: <https://stavba.tzb-info.cz/technologie-staveni-drevostaveb/13615-drevene-konstrukcni-systemy-a-jejich-moznosti-pouziti>
- [41] *Tesario: Dřevostavby* [online]. In: . [cit. 2024-05-15]. Dostupné z:

[https://www.tesario.cz/produkty/drevostavby.html#prettyPhoto\[gal_adm\]/0/](https://www.tesario.cz/produkty/drevostavby.html#prettyPhoto[gal_adm]/0/)

- [42] ATRIUM DOMY NOVÉ GENERACE: Řezy domem. Typy konstrukcí DifuTech®. In: *ATRIUM, s.r.o.* [online]. 2024 [cit. 2024-05-20]. Dostupné z: <https://www.atrium.cz/vse-o-drevostavbe-rezy-domem/>
- [43] IZOLACE - INFO. *Výhody a nevýhody dřevostaveb* [online]. 2018, 1.8.2018 [cit. 2024-04-06]. Dostupné z: <https://www.izolace-info.cz/aktuality/21686-vyhody-a-nevyhody-drevostaveb-a.html>
- [44] ZRUP PŘÍBRAM A.S. *Moderní modulární školy a školky* [online]. [cit. 2024-04-06]. Dostupné z: <https://www.zrup.cz/modularni-stavby/skoly-a-skolky/>
- [45] ACCESS STEEL EUROCODES MADE EASY. *Postup řešení: Konstrukční systémy lehkých ocelových konstrukcí pro bydlení* [online]. [cit. 2024-04-06]. Dostupné z: http://steel.fsv.cvut.cz/Access_Steel_CZ/SS_Postup-reseni/SS022a-CZ-EU.pdf
- [46] BORABELA: *Moderní stavební systém z tenkostěnných ocelových profilů. Mobilní domky* [online]. In: . [cit. 2024-05-15]. Dostupné z: <https://www.borabela.com/produkt/mobilni-domky/>
- [47] SCHNEIDEROVÁ HERALOVÁ, Renáta. *Udržitelné pořizování staveb: ekonomické aspekty*. Praha: Wolters Kluwer Česká republika, 2011. ISBN 978-807-3576-424.
- [48] CFI EDUCATION INC. *Life Cycle Cost Analysis* [online]. [cit. 2024-04-06]. Dostupné z: <https://corporatefinanceinstitute.com/resources/accounting/life-cycle-cost-analysis/>
- [49] TUČEK, Ondřej, Zbyšek STÝBLO a Václav MUDRA. *Základní školy: manuál pro zadávání projektů veřejných budov* [online]. V Praze: České vysoké učení technické, 2022 [cit. 2024-04-06]. ISBN 978-80-01-07036-9. Dostupné z: https://pdspraha.eu/wp-content/uploads/2022/09/ZS_manual-pro-zadavani-projektu-verejnych-budov.pdf
- [50] Zákon č. 134/2016 Sb.: Zákon o zadávání veřejných zakázek. In: AION CS, S.R.O. 2010–2024. *Zákony pro lidi* [online]. [cit. 2024-02-19]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2016-134>
- [51] YANG, Seung-Won, Seong-Wan MOON, Hangyeol JANG, Seungyeon CHOO a Sung-Ah KIM. *SettingsOrder Article Reprints Open AccessArticle Parametric Method and Building Information Modeling-Based Cost Estimation Model for Construction Cost Prediction in Architectural Planning* [online]. Appl. Sci. 2022, 12, 9553 [cit. 2024-04-30]. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.3390/app12199553>
- [52] BELNIAK, Stanisław, Agnieszka LEŚNIAK, Edyta PLEBANKIEWICZ a Krzysztof ZIMA. *The influence of the building shape on the costs of its construction* [online]. Journal of Financial Management of Property and Construction Vol. 18 No. 1, 2013 pp. 90-102: Emerald Group Publishing Limited 1366-438 [cit. 2024-04-30]. Dostupné z: doi:[10.1108/13664381311305096](https://doi.org/10.1108/13664381311305096)
- [53] ALSHAMRANI, Othman Subhi. *Construction cost prediction model for conventional and sustainable college buildings in North America* [online]. Journal of Taibah University for Science, 11(2), 315–323 [cit. 2024-04-30]. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.1016/j.jtusci.2016.01.004>

- [54] ALEMU, Shambel Kifle. *Construction time prediction model for public building projects* [online]. Engineering, Construction and Architectural Management, Vol. 29 No. 5, pp. 2183-2206. [cit. 2024-04-30]. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.1108/ECAM-11-2020-0975>
- [55] ZHENG, Zhishan, Lin ZHOU a Lihong ZHOU. *Construction cost prediction system based on Random Forest optimized by the Bird Swarm Algorithm* [online]. Mathematical Biosciences and Engineering. Volume 20, Issue 8, 15044-15074 [cit. 2024-04-30]. Dostupné z: doi:10.3934/mbe.2023674
- [56] *Registr smluv* [online]. 2023 © Digitální a informační agentura [cit. 2024-05-09]. Dostupné z: <https://smlouvy.gov.cz/>
- [57] *Tender arena* [online]. © 2024 Tender systems s.r.o. [cit. 2024-05-09]. Dostupné z: <https://tenderarena.cz/>
- [58] *Portál pro vhodné uveřejnění* [online]. © 2021 vhodne-uverejneni.cz. QCM s.r.o. [cit. 2024-05-09]. Dostupné z: <https://www.vhodne-uverejneni.cz/>
- [59] *E-ZAK* [online]. © 2021 QCM, s.r.o. [cit. 2024-05-09]. Dostupné z: <https://ezak.cz/>
- [60] *Archiweb - internetové centrum architektury* [online]. © Archiweb, s.r.o. 1997-2024 [cit. 2024-05-09]. ISSN 1801-3902. Dostupné z: <https://www.archiweb.cz/>
- [61] ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD. *Indexy cen stavebních prací, indexy cen stavebních děl a indexy nákladů stavební výroby - čtvrtletní časové řady - 3. čtvrtletí 2023* [online]. 30.04.2024 [cit. 2024-05-09]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/indexy-cen-stavebnich-praci-indexy-cen-stavebnich-del-a-indexy-nakladu-stavebni-vyroby-ctvrtletni-casove-rady-3-ctvrtleti-2023>
- [62] SCHNEIDEROVÁ HERALOVÁ, Renáta. *Oceňování v rámci výstavbového projektu: (propočty, položkové rozpočty)*. Praha: České vysoké učení technické v Praze, Fakulta stavební, 2013. ISBN 978-800-1052-266.
- [63] *Základy zpracování geologických dat - testování statistických hypotéz* [online]. ČOPJAKOVÁ, R. [cit. 2024-05-04]. Dostupné z: https://is.muni.cz/el/1431/podzim2011/G3101/um/prednaska_6_finalni.pdf?lang=cs
- [64] HOLČÍK, Jiří, Martin KOMENDA a kol. *Matematická biologie: e-learningová učebnice* [online]. Brno: Masarykova univerzita, 2015 [cit. 2024-05-04]. ISBN 978-80-210-8095-9. Dostupné z: <https://portal.matematickabiologie.cz/>
- [65] SOUČEK, Eduard. *Statistika pro ekonomy* [online]. Praha: Vysoká škola ekonomie a managementu, 2006 [cit. 2024-05-04]. ISBN 80-867-3006-9.
- [66] VETUNI. *Statistické tabulky* [online]. [cit. 2024-05-09]. Dostupné z: <https://cit.vfu.cz/statpotr/POTR/Teorie/tabulky.htm>
- [67] PORTÁL PRO VHDNÉ UVĚŘJNĚNÍ. *Přístavba MŠ Heřmanova Huť* [online]. 2023, 10.02.2023 [cit. 2024-05-18]. Dostupné z: <https://www.vhodne-uverejneni.cz/zakazka/pristavba-ms-hermanova-hut>
- [68] FEN PORTÁL DODAVATELE. *Virtuální profil zadavatele Obec Neplachovice* [online].

2020, 02.09.2020 [cit. 2024-05-18]. Dostupné z: <https://podo.fen.cz/zadavatele-verejnych-zakazek/obec-neplachovice-85fde65f64c1>

[69] PORTÁL PRO VHODNÉ UVĚŘEJNĚNÍ. *Novostavba pavilonu MŠ při ZŠ Žerotín* [online]. 2023, 05.10.2023, 03.01.2024 [cit. 2024-05-18]. Dostupné z: <https://www.vhodne-uvrejneni.cz/zakazka/novostavba-pavilonu-ms-pri-zs-zerotin>

[70] RTS CLOUD. *Agregované položky. Zdivo z cihel a tvárnic pálených* [online]. [cit. 2024-05-21]. Dostupné z: <https://www.rtscloud.cz/App/RTS-Data/AGP50>

SEZNAM TABULEK

Tab. 1. Cena stavebního objektu – kalkulační vzorec [10]	21
Tab. 2. Přehled cenových ukazatelů v kategorii budov občanské výstavby [18]	23
Tab. 3. Životní cyklus projektu stavby [16]	36
Tab. 4. Přehled cenových ukazatelů pro 801.3 Budovy pro výuku a výchovu [18].....	48
Tab. 5. Adjustované náklady ke III/2023	52
Tab. 6. Kritické hodnoty pro Grubbsův test [66]	53
Tab. 7. Číselné charakteristiky testovaného souboru pro všechny vzorky z databáze	53
Tab. 8. Vyhodnocení Grubbsova testu pro minimální a maximální hodnotu	53
Tab. 9. Vyhodnocení Grubbsova testu pro minimální a maximální hodnotu	53
Tab. 10. Číselné charakteristiky testovaného souboru po vyloučení vzorku č. 2	54
Tab. 11. Vyhodnocení Grubbsova testu pro minimální a maximální hodnotu po vyloučení vzorku č.2	54
Tab. 12. Struktura dat jednotkových nákladů za m ³	55
Tab. 13. Struktura dat jednotkových nákladů za m ²	56
Tab. 14. Vyhodnocení vlivu tvaru střechy na jednotkové náklady v případě obestavěného prostoru [Kč/m ³].....	56
Tab. 15. Vyhodnocení tvaru střechy na jednotkové náklady v případě užité plochy [Kč/m ²]	57

Tab. 16. Vyhodnocení vlivu materiálové báze na jednotkové náklady v případě obestavěného prostoru [Kč/m ³]	57
Tab. 17. Vyhodnocení vlivu materiálové báze na jednotkové náklady v případě užitné plochy [Kč/m ²]	58
Tab. 18. Korelační matice jednotkových nákladů za m ³ a vybraných proměnných	59
Tab. 19. Korelační matice jednotkových nákladů za m ² a vybraných proměnných	59
Tab. 20. Spearmanova korelace	62
Tab. 21. Spearmanova korelace – výsledky rozšířené databáze	63
Tab. 22. Odchylna pořizovacích nákladů dle THU vs. skutečné náklady na výstavbu	64
Tab. 23. Korelační matice THU a skutečné náklady těchto staveb	65
Tab. 24. NRU1 – rozdělení dle materiálové báze a typu střechy	66
Tab. 25. NRU1 – rozdělení dle typu střechy	66
Tab. 26. NRU2 – rozdělení dle velikosti obestavěného prostoru	67
Tab. 27. NRU3 – rozdělení dle tvaru objektu	67
Tab. 28. NRU4 – rozdělení dle počtu podlaží	67
Tab. 29. Verifikace NRU – ZŠ a MŠ Heřmanova Huť	68
Tab. 30. Verifikace NRU – MŠ Neplachovice	68
Tab. 31. Verifikace NRU – MŠ při ZŠ Žerotín	69
Tab. 32. Přehled odchylek NRU od skutečných nákladů	70
Tab. 33. Ukázka rozdílu v nákladech objektu 1 a objektu	73

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1. Graf počtu žáků v základním vzdělávání (v tis.) [1]	14
Obr. 2. Graf nárůstu počtu žáků v ZŠ v krajích ČR mezi školními roky 2012/13 a 2022/23 [2]	14
Obr. 3. Graf počtu mateřských škol rozdělených podle zřizovatele [2]	15

Obr. 4. Graf počtu tříd v mateřských školách v jednotlivých krajích (kraje jsou seřazeny dle procentuálního nárůstu za posledních 10 let) [2]	15
Obr. 5. Příklad, v jaké podrobnosti jsou udávány jednotlivé prvky pro sestavení položkového rozpočtu společnosti RTS, a.s. [17]	22
Obr. 6. Rozdělení konstrukčních systémů škol a školek podle použitého materiálu nosné konstrukce	29
Obr. 7. Příklad konstrukce z CLT panelů [38]	31
Obr. 8. Příklad skladby konstrukce z masivních dřevěných panelů [39]	32
Obr. 9. Příklad rámové konstrukce dřevostavby [41]	33
Obr. 10. Příklad skladby rámové konstrukce dřevostavby [42]	33
Obr. 11. Příklad lehkého ocelového konstrukčního systému [46]	34
Obr. 12. Porovnání nákladů na pořízení provoz a likvidaci budovy po dobu její životnosti [49]	36
Obr. 13. Ukázka databázové karty stavby	46
Obr. 14. Vývoj indexů cen stavebních prací dle klasifikace CZ-CC [61]	47
Obr. 15. Krabicový graf na základě rozdělení dle materiálové báze (jednotkové náklady za m ³)	54
Obr. 16. Krabicový graf na základě rozdělení dle materiálové báze (jednotkové náklady za m ²)	55
Obr. 17. Ukázka vlivu tvaru střechy na velikost obestavěného prostoru	59
Obr. 18. Graf závislosti obestavěného prostoru a jednotkových nákladů [Kč/m ³]	61
Obr. 19. Graf závislosti užité plochy a jednotkových nákladů [Kč/m ²]	61
Obr. 20. Graf odchylek THU od skutečných nákladů u jednotlivých vzorků	64
Obr. 21. Graf odchylek THU od skutečných jednotkových nákladů za užitou plochu u jednotlivých vzorků	65

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

K-ce	Konstrukce
LCC	Náklady životního cyklu stavby (Life Cycle Cost)
DPH	Daň z přidané hodnoty
MŠ	Mateřská škola
ZŠ	Základní škola
JKSO	Jednotná klasifikace stavebních objektů
THU	Technicko-hospodářský ukazatel
NRU1	Nový rozpočtový ukazatel 1
NRU2	Nový rozpočtový ukazatel 2
NRU3	Nový rozpočtový ukazatel 3
SOD	Smlouva o dílo
ABS	Absolutní hodnota
TZB	Technické zařízení budov

SEZNAM PŘÍLOH

Databázové karty ZŠ a MŠ

Ukázka databáze připravené ke statistickému testování (Spearmanova korelace)

Databázové karty budov základních a mateřských škol

MŠ Větrník - Říčany



Zdroj: <https://www.estav.cz/cz/11596.materska-skolka-vetrnik/gallery?photo=28>

Číslo vzorku	1
Typ stavby	školka
Obec	Říčany, Radošovice
Okres/obvod	Praha - východ
Kraj	Praha
Užitná plocha	1 058 m ²
Obestavěný prostor	10 016 m ³
Datum SOD	03.07.2020
K dispozici	položkový rozpočet
Náklady ke dni SOD	43 731 000 Kč
Zdroj:	https://smlouvy.gov.cz/smlouva/13394812?backlink=baw90 https://tenderarena.cz/dodavatel/seznam-profilu-zadavatele/detail/Z0001265/zakazka/319421

TECHNICKÉ ÚDAJE

Svislá nosná k-ce	zděná
Materiálová báze	keramické tvárnice
Základová konstrukce	pasy
Stropní konstrukce	beton - prefabrikované panely
Střecha	plochá
Zelená střecha	ne
FTV/solár	ne
Vytápění	TČ
Chlazení	ano
Rekuperace	ano
Výtah	ano
Materiál oken	plast
Gastro provoz	ne
Tvar objektu	složitý
Podsklepení	ne
Podlaží	2.NP

MŠ Treperka a Waldorfská Semily



Zdroj: <https://www.archiweb.cz/b/materska-skola-treperka-a-waldorfska-semily>

Číslo vzorku	2
Typ stavby	školka
Obec	Semily
Okres/obvod	Semily
Kraj	Liberecký
Užitná plocha	1 200 m ²
Obestavěný prostor	5 430 m ³
Datum SOD	02.10.2019
K dispozici	položkový rozpočet
Náklady ke dni SOD	62 519 751 Kč
Zdroj:	https://www.archiweb.cz/b/materska-skola-treperka-a-waldorfska-semily https://smlouvy.gov.cz/smlouva/16019411?backlink=a96cz

TECHNICKÉ ÚDAJE

Svislá nosná k-ce	monolitická tyčová
Materiálová báze	beton + výplňové zdivo
Základová konstrukce	kombinované (piloty, pasy, žb desky)
Stropní konstrukce	beton - monolitické ŽB desky
Střecha	plochá
Zelená střecha	ne
FTV/solár	ne
Vytápění	TČ vzduch-voda
Chlazení	ano
Rekuperace	ano
Výtah	ne
Materiál oken	plast
Gastro provoz	ano - vybavení není v ceně
Tvar objektu	složitý
Podsklepení	ne
Podlaží	1.NP

MŠ a ZŠ Srubec



Zdroj: <https://universalsolutions.cz/skoly/zs-a-ms-srubec/>

Číslo vzorku	3
Typ stavby	škola a školka
Obec	Srubec
Okres/obvod	České Budějovice
Kraj	Jihočeský
Užitná plocha	3 227 m ²
Obestavěný prostor	18 000 m ³
Datum SOD	20.05.2019
K dispozici	PD a položkový rozpočet
Náklady ke dni SOD	36 396 000 Kč
Zdroj:	https://www.vhodne-uverejneni.cz/index.php?m=xenorders&h=order&a=detaildocument&images&rwr=zs-ms-luka-pristavba-objektu-c-p-4

TECHNICKÉ ÚDAJE

Svislá nosná k-ce	zděná
Materiálová báze	Pórobetonové tvárnice
Základová konstrukce	pasy
Stropní konstrukce	beton - prefabrikované panely
Střecha	plochá
Zelená střecha	ne
FTV/solár	ne
Vytápění	plynový kotel
Chlazení	ano
Rekuperace	ano
Výtah	ano
Materiál oken	plast
Gastro provoz	ano - odečteno 708 062 Kč
Tvar objektu	jednoduchý
Podsklepení	ne
Podlaží	3.NP

MŠ a ZŠ Luká



Zdroj: <https://www.zsluka.cz/>

Číslo vzorku	4
Typ stavby	škola a školka
Obec	Luká
Okres/obvod	Olomouc
Kraj	Olomoucký
Užitná plocha	1 067 m ²
Obestavěný prostor	5 600 m ³
Datum SOD	07.08.2020
K dispozici	PD
Náklady ke dni SOD	36 396 000 Kč
Zdroj:	https://smlouvy.gov.cz/smlouva/11424852?backlink=zjo77 https://www.vhodne-uverejneni.cz/index.php?m=xenorders&h=order&a=detaildocumentsandimages&rwr=novostavba-ms-a-zs-srubec

TECHNICKÉ ÚDAJE

Svislá nosná k-ce	monolitická plošná
Materiálová báze	beton - ztracené bednění
Základová konstrukce	pasy
Stropní konstrukce	beton - monolitické ŽB desky
Střecha	plochá
Zelená střecha	ne
FTV/solár	ne
Vytápění	plynový kotel
Chlazení	ne
Rekuperace	ano
Výtah	ano
Materiál oken	plast
Gastro provoz	ne
Tvar objektu	jednoduchý
Podsklepení	ne
Podlaží	2.NP

MŠ a ZŠ v Letech u Dobřichovic



Zdroj: <https://www.archiweb.cz/b/nova-materska-a-zakladni-skola-v-letech>

Číslo vzorku	5
Typ stavby	škola a školka
Obec	Lety
Okres/obvod	Praha - západ
Kraj	Středočeský
Užitná plocha	1 150 m ²
Obestavěný prostor	5 489 m ³
Datum SOD	05.11.2020
K dispozici	PD a položkový rozpočet
Náklady ke dni SOD	31 202 475 Kč
Zdroj:	https://www.archiweb.cz/b/nova-materska-a-zakladni-skola-v-letech https://www.vhodne-uvarejneni.cz/index.php?m=xenorders&h=contractsregister&a=detail&contract=55361

TECHNICKÉ ÚDAJE

Svislá nosná k-ce	zděná
Materiálová báze	beton - sendvičové tvárnice s integrovanou TI
Základová konstrukce	pasy
Stropní konstrukce	beton - ŽB nosníky + betonové vložky
Střecha	šikmá
Zelená střecha	ne
FTV/solár	ne
Vytápění	plynový kotel
Chlazení	ne
Rekuperace	ano
Výtah	ano
Materiál oken	plast
Gastro provoz	ano - odečteno 2 769 791 Kč
Tvar objektu	jednoduchý
Podsklepení	ne
Podlaží	3.NP

MŠ Ploskovice



Zdroj: <https://www.cht.cz/reference-pozemni-stavby/materska-skola-v-ploskovicich/>

Číslo vzorku	6
Typ stavby	školka
Obec	Ploskovice
Okres/obvod	Litoměřice
Kraj	Ústecký
Užitná plocha	540 m ²
Obestavěný prostor	3 009 m ³
Datum SOD	05.11.2020
K dispozici	položkový rozpočet
Náklady ke dni SOD	19 130 633 Kč
Zdroj:	https://www.vhodne-uvarejneni.cz/index.php?m=xenorders&h=contractsregister&a=detail&contract=31056

TECHNICKÉ ÚDAJE

Svislá nosná k-ce	zděná
Materiálová báze	keramické tvárnice
Základová konstrukce	pasy
Stropní konstrukce	beton - prefabrikované panely
Střecha	šikmá
Zelená střecha	ne
FTV/solár	ne
Vytápění	TČ vzduch - voda
Chlazení	ne
Rekuperace	ano
Výtah	ne
Materiál oken	plast
Gastro provoz	ano - vybavení není započteno
Tvar objektu	jednoduchý
Podsklepení	ne
Podlaží	1.NP

MŠ Ejpovice



Zdroj: <https://mapy.cz/zakladni?pano=1&source=firm&id=738764&pid=84216345&newest=0&yaw=3.571&fov=1.571&pitch=0.044&x=13.5170368&y=49.7471606&z=17>

Číslo vzorku	7
Typ stavby	Školka
Obec	Ejpovice
Okres/obvod	Rokycany
Kraj	Plzeňský
Užitná plocha	393 m ²
Obestavěný prostor	1 783 m ³
Datum SOD	25.05.2021
K dispozici	PD a položkový rozpočet
Náklady ke dni SOD	15 672 440 Kč
Zdroj:	https://www.vhodne-uverejeni.cz/index.php?m=xenorders&h=order&a=detaildocumentsandimages&rwr=vystavba-ms-v-obci-ejpovice https://www.ejpovice.cz/fotografie/2021/stavba-materske-skoly-v-ejpvicich-522cs.html

TECHNICKÉ ÚDAJE

Svislá nosná k-ce	montovaná rámová
Materiálová báze	ocel + sádrovláknité desky + TI
Základová konstrukce	pasy
Stropní konstrukce	lehký
Střecha	plochá
Zelená střecha	ne
FTV/solár	ne
Vytápění	plynový kotel
Chlazení	ne
Rekuperace	ne
Výtah	ne
Materiál oken	plast
Gastro provoz	ne
Tvar objektu	jednoduchý
Podsklepení	ne
Podlaží	1.NP

MŠ Sluníčko Újezd nad Lesy Praha



Zdroj: <https://www.praha21.cz/mista/1676-ms-slunicko>

Číslo vzorku	8
Typ stavby	školka
Obec	Praha 21
Okres/obvod	Praha 9
Kraj	Praha
Užitná plocha	848 m ²
Obestavěný prostor	3 992 m ³
Datum SOD	27.04.2021
K dispozici	PD a položkový rozpočet
Náklady ke dni SOD	26 006 926 Kč
Zdroj:	https://www.vhodne-uverejneni.cz/zakazka/budova-ms-slunicko https://www.vhodne-uverejneni.cz/zakazka/budova-ms-slunicko-ii https://www.praha21.cz/aktuality/7848-stavba-nove-skolky-jde-podle-planu

TECHNICKÉ ÚDAJE

Svislá nosná k-ce	zděná
Materiálová báze	keramické tvárnice
Základová konstrukce	kombinované (piloty + pasy)
Stropní konstrukce	beton - prefabrikované panely
Střecha	plochá
Zelená střecha	ne
FTV/solár	ne
Vytápění	TČ
Chlazení	ne
Rekuperace	ano
Výtah	ano
Materiál oken	plast
Gastro provoz	ano - odečteno 993 442 Kč
Tvar objektu	jednoduchý
Podsklepení	ne
Podlaží	2.NP

MŠ Kožlí



Zdroj: <https://www.zskozli.cz/o-nas-ms/>

Číslo vzorku	9
Typ stavby	školka
Obec	Kožlí
Okres/obvod	Havlíčkův Brod
Kraj	Vysočina
Užitná plocha	1 334 m ²
Obestavěný prostor	5 830 m ³
Datum SOD	25.09.2020
K dispozici	PD a položkový rozpočet
Náklady ke dni SOD	23 103 934 Kč
Zdroj:	https://www.vhodne-uverejneni.cz/index.php?m=xenorders&h=order&a=detaildocumentsandimages&rwr=novostavba-materske-skoly-v-obci-kozli

TECHNICKÉ ÚDAJE

Svislá nosná k-ce	zděná
Materiálová báze	keramické tvárnice
Základová konstrukce	pasy
Stropní konstrukce	beton - prefabrikované panely
Střecha	šikmá
Zelená střecha	ne
FTV/solár	ne
Vytápění	TČ vzduch - voda + doplňkový plynový kotel
Chlazení	ne
Rekuperace	ano
Výtah	ne
Materiál oken	plast
Gastro provoz	ano - vybavení není v ceně
Tvar objektu	jednoduchý
Podsklepení	ano
Podlaží	2.NP

ZŠ Mníšek pod Brdy



Zdroj: <https://www.earch.cz/architektura/clanek/novy-pavilon-zakladni-skoly-v-mnisku-pod-brdy-nabizi-krome-trid-i-kulturni-a-spolecenske-prostory>

Číslo vzorku	10
Typ stavby	škola
Obec	Mníšek pod Brdy
Okres/obvod	Praha - západ
Kraj	Středočeský
Užitná plocha	2 489 m ²
Obestavěný prostor	12 300 m ³
Datum SOD	21.07.2018
K dispozici	PD a položkový rozpočet
Náklady ke dni SOD	79 352 609 Kč
Zdroj:	https://www.vhodne-uvarejneni.cz/index.php?m=xenorders&h=order&a=detaildocumentsandimages&rwr=vystavba-skolniho-pavilonu-zs-mnisek-pod-brdy-1

TECHNICKÉ ÚDAJE

Svislá nosná k-ce	monolitická tyčová
Materiálová báze	beton
Základová konstrukce	ŽB vana
Stropní konstrukce	beton - monolitické ŽB desky
Střecha	plochá
Zelená střecha	ne
FTV/solár	ne
Vytápění	plynový kotel
Chlazení	ne
Rekuperace	ne
Výtah	ano
Materiál oken	dřevo
Gastro provoz	ne
Tvar objektu	složitý
Podsklepení	ano
Podlaží	3.NP

MŠ Dačice za Lávkami



Zdroj: <https://www.spilkariha.cz/ms-dacice/>

Číslo vzorku	11
Typ stavby	školka
Obec	Dačice
Okres/obvod	Jindřichův Hradec
Kraj	Jihočeský
Užitná plocha	1 231 m ²
Obestavěný prostor	6 577 m ³
Datum SOD	03.08.2017
K dispozici	PD a položkový rozpočet
Náklady ke dni SOD	35 868 526 Kč
Zdroj:	https://smlouvy.gov.cz/smlouva/2835774 https://zakazky.dacice.cz/contract_display_164.html

TECHNICKÉ ÚDAJE

Svislá nosná k-ce	montovaná plošná
Materiálová báze	dřevo - masivní dřevěné panely CLT
Základová konstrukce	pasy
Stropní konstrukce	lehký
Střecha	šikmá
Zelená střecha	ne
FTV/solár	ne
Vytápění	plynový kotel
Chlazení	ano
Rekuperace	ano
Výtah	ano
Materiál oken	plast
Gastro provoz	ano (vybavení není započteno v ceně)
Tvar objektu	jednoduchý
Podsklepení	ne
Podlaží	2.NP

MŠ Michalovice - Mladá Boleslav



Zdroj: <https://mb.pincity.cz/projekty/11-novostavba-ms-michalovice>

Číslo vzorku	12
Typ stavby	školka
Obec	Michalovice - Mladá Boleslav
Okres/obvod	Mladá Boleslav
Kraj	Středočeský
Užitná plocha	831 m ²
Obestavěný prostor	3 512 m ³
Datum SOD	25.07.2018
K dispozici	PD a položkový rozpočet
Náklady ke dni SOD	22 916 045 Kč
Zdroj:	https://www.vhodne-uverejneni.cz/index.php?m=xenorders&h=order&a=detaildocumentsandimages&rwr=novostavba-materske-skoly-michalovice-1

TECHNICKÉ ÚDAJE

Svislá nosná k-ce	montovaná rámová
Materiálová báze	dřevo - dřevěný skelet + stěnové dílce
Základová konstrukce	pasy
Stropní konstrukce	lehký
Střecha	plochá
Zelená střecha	ne
FTV/solár	ano
Vytápění	plynový kotel
Chlazení	ne
Rekuperace	ne
Výtah	ano
Materiál oken	plast
Gastro provoz	ne
Tvar objektu	jednoduchý
Podsklepení	ne
Podlaží	2.NP

MŠ Chomutice



Zdroj: https://www.obec-chomutice.cz/e_download.php?file=data/editor/52cs_1.pdf&original=zpravodaj%201-2018.pdf

Číslo vzorku	13
Typ stavby	školka
Obec	Chomutice
Okres/obvod	Jičín
Kraj	Královehradecký
Užitná plocha	324 m ²
Obestavěný prostor	1 670 m ³
Datum SOD	18.05.2017
K dispozici	PD a položkový rozpočet
Náklady ke dni SOD	8 198 345 Kč
Zdroj:	https://www.vhodne-uverejneni.cz/index.php?m=xenorders&h=order&a=detaildocument&images&rwr=vystavba-nove-ms-v-chomuticich-1

TECHNICKÉ ÚDAJE

Svislá nosná k-ce	montovaná rámová
Materiálová báze	dřevo - dřevěný skelet + stěnové dílce
Základová konstrukce	pasy
Stropní konstrukce	lehký
Střecha	šikmá
Zelená střecha	ne
FTV/solár	ne
Vytápění	TČ - vzduch - voda + doplňkový plynový kotel
Chlazení	ano
Rekuperace	ano
Výtah	ne
Materiál oken	plast
Gastro provoz	ne
Tvar objektu	jednoduchý
Podskepení	ne
Podlaží	1.NP

MŠ Zvole



Zdroj: <https://www.stavbaroku.cz/printDetail.do?Dispatch=ShowDetail&siid=1881>

Číslo vzorku	14
Typ stavby	školka
Obec	Zvole, pověřená obec Jesenice
Okres/obvod	Praha - západ
Kraj	Středočeský
Užitná plocha	1 353 m ²
Obestavěný prostor	6 365 m ³
Datum SOD	28.05.2018
K dispozici	PD a položkový rozpočet
Náklady ke dni SOD	43 323 744 Kč
Zdroj:	https://www.vhodne-uverejneni.cz/index.php?m=xenorders&h=order&a=detaildocumentsandimages&rwr=obec-zvole-dodavka-gastrotechnologickeho-zarizeni-pro-materskou-skolu-zvole https://www.vhodne-uverejneni.cz/index.php?m=xenorders&h=order&a=detaildocumentsandimages&rwr=obec-zvole-vystavba-materske-skoly

TECHNICKÉ ÚDAJE

Svislá nosná k-ce	zděná
Materiálová báze	keramické tvárnice
Základová konstrukce	pasy
Stropní konstrukce	beton - monolitické ŽB desky
Střecha	plochá
Zelená střecha	ne
FTV/solár	ne
Vytápění	TČ - země - voda + elektrokotel
Chlazení	ano
Rekuperace	ano
Výtah	ano
Materiál oken	dřevo
Gastro provoz	ano (vybavení není započítáno v ceně 5 466 873 Kč)
Tvar objektu	jednoduchý
Podsklepení	ano
Podlaží	2.NP

MŠ Úsměv Benešov



Zdroj: <https://www.stavbaroku.cz/printDetail.do?Dispatch=ShowDetail&siid=1727&coid=83>

Číslo vzorku	15
Typ stavby	školka
Obec	Benešov
Okres/obvod	Benešov
Kraj	Středočeský
Užitná plocha	1 523 m ²
Obestavěný prostor	7 140 m ³
Datum SOD	25.04.2017
K dispozici	PD a položkový rozpočet
Náklady ke dni SOD	43 039 267 Kč
Zdroj:	https://ezak.benesov-city.cz/contract_display_287.html

TECHNICKÉ ÚDAJE

Svislá nosná k-ce	montovaná rámová
Materiálová báze	ocel + OSB desky, CETRIS a ocelové plechové prvky s TI
Základová konstrukce	pasy
Stropní konstrukce	lehký
Střecha	plochá
Zelená střecha	ne
FTV/solár	ne
Vytápění	centrální výměňková stanice - městská kotelna
Chlazení	ano
Rekuperace	ano
Výtah	ano
Materiál oken	plast
Gastro provoz	ano (vybavení není započítáno v ceně)
Tvar objektu	jednoduchý
Podsklepení	ne
Podlaží	2.NP

ZŠ U Obory Praha



Zdroj:

<https://www.praha22.cz/mestska-cast/tiskove-zpravy/zs-u-obory-ma-novy-pavilon-s-9-kmenovymi-tridami-3166cs.html#&gid=1&pid=1>

Číslo vzorku	16
Typ stavby	škola
Obec	Praha 10
Okres/obvod	Praha 10
Kraj	Praha
Užitná plocha	1 307 m ²
Obestavěný prostor	6 800 m ³
Datum SOD	19.07.2017
K dispozici	PD a položkový rozpočet
Náklady ke dni SOD	43 798 785 Kč
Zdroj:	https://www.vhodne-uvarejneni.cz/index.php?m=xenorders&h=order&a=detaildocumentsandimages&rwr=navyseni-kapacity-zs-u-obory

TECHNICKÉ ÚDAJE

Svislá nosná k-ce	montovaná rámová
Materiálová báze	ocel + sádrovláknité desky + TI
Základová konstrukce	pasy
Stropní konstrukce	trapézový plech + monolitická deska
Střecha	plochá
Zelená střecha	ne
FTV/solár	ne
Vytápění	plynový kotel
Chlazení	ne
Rekuperace	ne
Výtah	ano
Materiál oken	plast
Gastro provoz	ne
Tvar objektu	jednoduchý
Podsklepení	ne
Podlaží	3.NP

MŠ Pampeliška Mladá Boleslav



Zdroj: <https://www.mb-net.cz/novostavba-ms-pampeliska/ms-61667>

Číslo vzorku	17
Typ stavby	školka
Obec	Mladá Boleslav
Okres/obvod	Mladá Boleslav
Kraj	Středočeský
Užitná plocha	831 m ²
Obestavěný prostor	3 512 m ³
Datum SOD	23.04.2019
K dispozici	PD a položkový rozpočet
Náklady ke dni SOD	24 576 608 Kč
Zdroj:	https://www.vhodne-uverejneni.cz/index.php?m=xenorders&h=order&a=detaildocumentsandimages&rwr=novostavba-materske-skoly-pampeliska

TECHNICKÉ ÚDAJE

Svislá nosná k-ce	montovaná rámová
Materiálová báze	dřevo - dřevěný skelet + stěnové dílce
Základová konstrukce	pasy + patky
Stropní konstrukce	lehký
Střecha	plochá
Zelená střecha	ne
FTV/solár	ano
Vytápění	centrální výměňiková stanice - městská kotelna
Chlazení	ne
Rekuperace	ne
Výtah	ano
Materiál oken	plast
Gastro provoz	ne
Tvar objektu	jednoduchý
Podsklepení	ne
Podlaží	2.NP

MŠ Zbýšov



Zdroj: <https://www.zbysovvcechach.cz/obec-7/organizace-v-obci/zakladni-a-materska-skola/>

Číslo vzorku	18
Typ stavby	Školka
Obec	Mladá Boleslav
Okres/obvod	Mladá Boleslav
Kraj	Středočeský
Užitná plocha	688 m ²
Obestavěný prostor	4 800 m ³
Datum SOD	21.08.2019
K dispozici	PD a položkový rozpočet
Náklady ke dni SOD	22 345 135 Kč
Zdroj:	https://www.vhodne-uverejneni.cz/index.php?m=xenorders&h=order&a=detaildocumentsandimages&rwr=materska-skola-pro-40-deti-zbysov-novostavba

TECHNICKÉ ÚDAJE

Svislá nosná k-ce	zděná
Materiálová báze	pórobetonové tvárnice
Základová konstrukce	pasy
Stropní konstrukce	beton - prefabrikované panely
Střecha	šikmá
Zelená střecha	ne
FTV/solár	ne
Vytápění	plynový kotel
Chlazení	ano
Rekuperace	ano
Výtah	ne
Materiál oken	plast
Gastro provoz	ano - odečteno 3 024 395 Kč
Tvar objektu	jednoduchý
Podsklepení	ne
Podlaží	1.NP

MŠ Hejnice



Zdroj: <https://www.mestohejnice.cz/cs/mesto/fotogalerie/hejnice-aktualne/2021/nova-skolka-byla-oficialne-predana.html>

Číslo vzorku	19
Typ stavby	Školka
Obec	Hejnice, pověřená obec Frýdlant
Okres/obvod	Liberec
Kraj	Liberecký
Užitná plocha	835 m ²
Obestavěný prostor	7 409 m ³
Datum SOD	17.07.2019
K dispozici	PD a položkový rozpočet
Náklady ke dni SOD	41 402 760 Kč
Zdroj:	https://www.vhodne-uverejneni.cz/index.php?m=xenorders&h=order&a=detaildocumentsandimages&rwr=vystavba-nove-materske-skoly-hejnice

TECHNICKÉ ÚDAJE

Svislá nosná k-ce	zděná
Materiálová báze	pórobetonové tvárnice
Základová konstrukce	pasy
Stropní konstrukce	beton – prefabrikované panely
Střecha	plochá
Zelená střecha	ne
FTV/solár	ne
Vytápění	centrální výměňiková stanice – městská kotelna
Chlazení	ne
Rekuperace	ne
Výtah	ano
Materiál oken	plast
Gastro provoz	ano – odečteno 2 026 514 Kč
Tvar objektu	jednoduchý
Podsklepení	ne
Podlaží	2.NP

ZŠ Kostelní Lhota



Zdroj: <https://www.vysehrad-atelier.cz/projekty/pristavba-a-uprava-zs-v-kostelni-lhote/>

Číslo vzorku	20
Typ stavby	Školka
Obec	Kostelní Lhota, pověřená obec Sadská
Okres/obvod	Nymburk
Kraj	Středočeský
Užitná plocha	360 m ²
Obestavěný prostor	2 165 m ³
Datum SOD	03.03.2023
K dispozici	PD a položkový rozpočet
Náklady ke dni SOD	24 034 541 Kč
Zdroj:	https://www.vhodne-uverejneni.cz/index.php?m=xenorders&h=order&a=detaildocumentsandimages&rwr=rozsireni-kapacity-zs-skolni-ul

TECHNICKÉ ÚDAJE

Svislá nosná k-ce	monolitická plošná
Materiálová báze	pohledový beton
Základová konstrukce	pasy
Stropní konstrukce	beton - monolitické ŽB desky
Střecha	plochá
Zelená střecha	ano
FTV/solár	ne
Vytápění	TČ - vzduch - voda
Chlazení	ano
Rekuperace	ano
Výtah	ne
Materiál oken	hliník
Gastro provoz	ne
Tvar objektu	jednoduchý
Podsklepení	ne
Podlaží	1.NP

ZŠ a MŠ Angel



Zdroj: <https://warex.cz/reference/matrska-skola-z-modularni-kontejnerove-konstrukce-ms-angel/>

Číslo vzorku	21
Typ stavby	škola a školka
Obec	Praha 12
Okres/obvod	Praha 4
Kraj	Praha
Užitná plocha	650 m ²
Obestavěný prostor	1 900 m ³
Datum SOD	21.07.2016
K dispozici	PD a položkový rozpočet
Náklady ke dni SOD	10 846 000 Kč
Zdroj:	https://zakazky.praha12.cz/contract_display_11.html

TECHNICKÉ ÚDAJE

Svislá nosná k-ce	montovaná rámová
Materiálová báze	ocel + stěnové dílce
Základová konstrukce	pasy
Stropní konstrukce	lehký
Střecha	plochá
Zelená střecha	ne
FTV/solár	ne
Vytápění	plynový kotel
Chlazení	ne
Rekuperace	ano
Výtah	ne
Materiál oken	dřevo
Gastro provoz	ne
Tvar objektu	jednoduchý
Podsklepení	ne
Podlaží	2.NP

ZŠ a MŠ Líšnice



Zdroj:

<https://www.haas-fertigbau.cz/reference/vyznamne-stavby/matrska-skola-lisnice/>

Číslo vzorku	22
Typ stavby	škola a školka
Obec	Líšnice, pověřená obec Mníšek pod Brdy
Okres/obvod	Praha - západ
Kraj	Středočeský
Užitná plocha	489 m ²
Obestavěný prostor	2 800 m ³
Datum SOD	24.05.2018
K dispozici	PD a položkový rozpočet
Náklady ke dni SOD	14 763 832 Kč
Zdroj:	https://www.vhodne-uverejneni.cz/index.php?m=xenorders&h=order&a=detaildocumentsandimages&rwr=zkapacitneni-zakladni-skoly-v-lisnici

TECHNICKÉ ÚDAJE

Svislá nosná k-ce	montovaná rámová
Materiálová báze	dřevo - dřevěný skelet + stěnové dílce
Základová konstrukce	pasy
Stropní konstrukce	lehký
Střecha	šikmá
Zelená střecha	ne
FTV/solár	ne
Vytápění	TČ - vzduch - voda
Chlazení	ne
Rekuperace	ne
Výtah	ne
Materiál oken	plast
Gastro provoz	ano (vybavení není v ceně)
Tvar objektu	jednoduchý
Podsklepení	ne
Podlaží	1.NP

Ukázka upravené databáze pro Spearmanovu korelaci

Číslo vzorku	Budova	Materiálová báze	Základy	Střecha	Zelená střecha	FTV/solár	Vytápění	Chlazení	Rekuperace	Výtah	Materiál oken	Tvar objektu	Podsklepení	Počet podlaží	Náklady za m ³	Náklady za m ²
1.	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	2	5441	51506
2.	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	-	66595
3.	2	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	3	6155	34331
4.	2	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	2	8099	42505
5.	2	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	3	7071	33751
6.	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	8740	48704
7.	1	3	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	10604	48109
8.	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	2	7859	36998
9.	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	3	5133	22433
10.	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	3	8678	42886
11.	1	2	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	2	7624	40732
12.	1	2	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	2	8777	37095
13.	1	2	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	6863	35377
14.	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	3	9269	43604
15.	1	3	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0	1	2	8428	39509
16.	0	3	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	3	9005	46851
17.	1	2	0	0	1	0	2	1	1	0	0	0	1	2	9115	38522
18.	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	5998	41849
19.	1	0	0	0	1	1	2	1	1	0	0	0	1	2	7201	63891
20.	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	11203	67372
21.	2	3	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	2	8209	23995
22.	2	2	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	7180	41114

Budova:	Škola 0 Školka 1 Kombinace 2	Materiálové báze:	Zděná 0 Betonová monolitická 1 Dřevěná 2 Lehká ocelová 3	Základy:	Jednoduché 0 Kombinace 1	Střecha:	Plochá 0 Šikmá 1	Zelená střecha:	Ano 0 Ne 1
FTV/solár:	Ano 0 Ne 1	Vytápění:	Tepelné čerpadlo 0 Plynový kotel 1 Městská kotelna 2	Chlazení:	Ano 0 Ne 1	Rekuperace:	Ano 0 Ne 1	Výtah:	Ano 0 Ne 1
		Materiál oken:	Plast 0 Ostatní 1	Tvar objektu:	Jednoduchý 0 Složitý 1	Podsklepení:	Ano 0 Ne 1	Počet podlaží:	1 NP 1 2 NP 2 3 NP 3