



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

---

Fakulta stavební

Katedra ekonomiky a řízení ve stavebnictví

**HODNOCENÍ VEŘEJNÝCH ZAKÁZEK POZEMNÍCH STAVEB  
V KONTEXTU NÁKLADŮ ŽIVOTNÍHO CYKLU**

**EVALUATION OF TENDERS OF PUBLIC SECTOR CIVIL  
ENGINEERING PROJECTS BASED ON LIFE CYCLE COSTS**

**DISERTAČNÍ PRÁCE**

**Ing. Jiří Dobiáš**

Doktorský studijní program: Stavební inženýrství  
Studijní obor: Stavební management a inženýring

Školitel: Doc. Ing. Daniel Macek, Ph.D.

**Praha, 2018**





**FAKULTA  
STAVEBNÍ  
ČVUT V PRAZE**

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Thákurova 7, 166 29 Praha 6

## **PROHLÁŠENÍ**

Jméno doktoranda: Ing. Jiří Dobiáš

Název disertační práce: **Hodnocení veřejných zakázek pozemních staveb  
v kontextu nákladů životního cyklu**

Prohlašuji, že jsem uvedenou disertační práci vypracoval samostatně pod  
vedením školitele **Doc. Ing. Daniela Macka, Ph.D.**

Použitou literaturu a další materiály uvádím v seznamu použité literatury.

Disertační práce vznikla v souvislosti s řešením projektů:

**SGS16/020/OHK1/1T/11 a SGS15/017/OHK1/1T/11**

V Praze dne: 28. 1. 2018

.....

(podpis)

## **Abstrakt**

Hodnocení veřejných zakázek pozemních staveb v České republice vykazuje silnou orientaci na hodnocení dle nejnižší pořizovací ceny. Veřejní zadavatelé, jako odpovědní hospodáři, musejí s veřejnými prostředky nakládat dle legislativy a dokázat, že nakupované služby odpovídají kvalitou i cenou rozsahu zadání. Současná snaha vlády ČR o implementaci hodnocení zaměřeného na kvalitu nepřináší výsledky. Zadávání na cenu je přímočaré a riziko možných stížností ze strany dalších soutěžících minimalizováno. Nicméně pořizovací cena stavebních prací je pouhou částí celkových nákladů, které vlastník výsledného díla musí uhradit. Významnější složkou jsou provozní náklady, které svou velikostí násobně převyšují investiční část výstavbových projektů. Z toho důvodu je systém hodnocení výrazně odlišný v soukromém sektoru, kdy se hledí nejen na pořizovací náklady, ale i na celkové náklady životního cyklu.

Představený nástroj pro hodnocení nabídek Life Cycle Cost Inspector (LCCI) byl vytvořen autorem této práce za účelem přehledného srovnání investičních a provozních nákladů. LCCI hodnotí celkové náklady životního cyklu (pře počítané na současnou hodnotu), což vypovídá o efektivnosti vynaložených prostředků daňových poplatníků. Mimo náklady životního cyklu je dalším aspektem této práce komplexní hodnocení dopadu projektu na stavební a přírodní ekosystém. Budova nebo technické řešení spotřebovává energii, suroviny, lidské zdroje či poskytuje prostředí k práci nebo bydlení. Z toho důvodu je třeba na stavební práce hledět komplexně, hodnotit je nejen z pohledu nákladů životního cyklu, ale i z pohledu dopadu na životní prostředí a stavební ekosystém.

Tato práce navazuje na celosvětový rozmach certifikačních systémů a digitalizace ve stavebnictví a využívá poznatky pro návrh zlepšení procesu hodnocení veřejných nabídek. Díky modernímu přístupu k adresování problémů s návrhem budovy, jejím provozem a likvidací dostáváme nejen efektivnější investice spojené s pořízením a provozem, ale i zdravější vnitřní prostředí budov, které má přímo vliv na efektivitu a pohodu koncových uživatelů.



## **Abstract**

Public tenders for building construction projects indicate strong focus on the lowest cost criterion. Public authorities, who dispose with public resources, must proceed according to the legislation and to prove that the procured services and their cost and quality comply with the investors' requirements. Current pressure of the Czech government to implement methodology based on preference quality instead of the lowest cost is not achieving the aimed target. In the eyes of the public, contracting authority public tender assessment based on the lowest cost criterion avoid the possible risk of formal objections from other bidders.

Nevertheless, the capital cost (CAPEX) is only one portion of the overall cost, which must ultimately be paid by the public authorities during the asset's whole life cycle. Another, and more important, are the operational expenditures (OPEX), which are significantly higher than the capital expenditures of the public civil engineering projects.

The presented tool – Life Cycle Cost Inspector – has been created by the author of this research and calculates the overall life cycle cost, which emphasizes all costs linked with a project (and is calculated to the present value) and thus testify the achieved value for tax payers' money. Another aspect, which needs to be considered, is the complex building assessment, which deals with the overall impact on the environment, resource efficiency or energy efficiency. A building or an individual technical equipment consume energy and have imminent impact on the indoor environment and thus on the people, who live or work in public buildings.

This research is based on the recent substantial growth of green certification schemes and digitalization in the construction industry worldwide and uses the gained knowledge for improvements within the public tender assessment process. Both topics aim on improvements of the buildings' design, tendering and operation. The outcome should be more resource-effective buildings, healthier indoor environment and more effective public investments.

# Obsah

1. ÚVOD.....	1
2. CÍL PRÁCE .....	4
2.1. HYPOTÉZY .....	5
2.2. VĚDECKÉ OTÁZKY.....	6
2.3. VIZE.....	6
3. CHARAKTERISTIKY ČESKÉHO VEŘEJNÉHO SEKTORU V KONTEXTU EU .....	8
3.1. PŘEHLED VEŘEJNÝCH DODÁVEK NA STAVEBNÍ PRÁCE .....	8
3.2. ČESKÁ LEGISLATIVA.....	12
3.3. EVROPSKÁ LEGISLATIVA .....	17
3.4. ANALÝZA SOUČASNÉ STAVEBNÍ KULTURY .....	19
3.5. KVALITA PROJEKTOVÉ DOKUMENTACE .....	22
3.6. RIZIKA A JUDIKATURA.....	24
3.7. PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOV (PENB).....	26
3.8. INTERVIEW .....	27
4. CERTIFIKAČNÍ SYSTÉMY BUDOV U NÁS A VE SVĚTĚ.....	32
4.1. UDRŽITELNÁ VÝSTAVBA .....	37
4.2. ZÁKLADNÍ KATEGORIE KOMPLEXNÍHO HODNOCENÍ BUDOV .....	40
4.3. PREFERENCE DEVELOPERA NEBO PREFERENCE NÁJEMCE? .....	44
4.4. PROVOZNÍ FÁZE VÝSTAVBOVÉHO PROJEKTU.....	45
4.5. ŘEŠENÁ PROBLEMATIKA V ČESKÉ REPUBLICĚ.....	46
4.6. VELKÁ BRITÁNIE .....	47
4.7. SPOJENÉ STÁTY AMERICKÉ .....	47
4.8. PROCES CERTIFIKACE .....	48
4.9. DRUHY CERTIFIKAČNÍCH SYSTÉMŮ.....	49
4.10. PŘÍPADOVÁ STUDIE – CERTIFIKACE LEED JINDŘIŠSKÁ 16.....	53
4.11. PŘÍPADOVÁ STUDIE – CERTIFIKACE VLÁDNÍCH BUDOV V USA.....	57
4.12. PŘÍPADOVÁ STUDIE - LEED A JEHO DOPAD NA PROVOZNÍ NÁKLADY BUDOV .....	60
4.13. PŘÍPADOVÁ STUDIE – ROZDÍLNOST CERTIFIKACE SYSTÉMY LEED A BREEAM .....	68
4.14. ZÁVĚR .....	74
5. DOPAD DIGITALIZACE A BIM NA NÁVRH A PROVOZ BUDOV .....	75
5.1. STRUČNÉ PŘEDSTAVENÍ SYSTÉMU BIM .....	75
5.2. BIM A JEHO POUŽITÍ .....	78
5.3. V JAKÉ FÁZI IMPLEMENTOVAT SPECIFICKÉ ANALÝZY? .....	79
5.4. LOKALITA A PROSTOROVÉ USPOŘÁDÁNÍ .....	80
5.5. VZTAH BIMU A UDRŽITELNÉ ARCHITEKTURY .....	81
5.6. BIM NÁSTROJE PRO ANALÝZU .....	82
5.1. KOMPATIBILITA S CERTIFIKAČNÍMI SYSTÉMY.....	86
5.2. BIM A UDRŽITELNÝ ROZVOJ – KONSTRUKČNÍ FÁZE PROJEKTU .....	86
5.3. BIM A UDRŽITELNÝ ROZVOJ – PROVOZNÍ FÁZE PROJEKTU .....	87
6. NÁSTROJ HODNOCENÍ – LIFE CYCLE COST INSPECTOR.....	88
6.1. CELKOVÁ HODNOTA ZÍSKANÁ ZA VYNALOŽENÉ PROSTŘEDKY .....	89
6.2. WEBOVÉ ROZHRAŇÍ.....	91
6.3. LCCI – PŘÍPADOVÁ STUDIE HODNOCENÍ KOMPLETNÍ BUDOVY .....	92
6.4. LCCI – PŘÍPADOVÁ STUDIE POROVNÁNÍ DVOU INVESTIČNÍCH PŘÍLEŽITOSTÍ.....	93
6.5. STAVEBNÍ KOMPONENTY DLE BCIS .....	96
7. METODIKA KOMPLEXNÍHO HODNOCENÍ BUDOV .....	98
7.1. MODEL BUDOVY .....	98
7.2. ENERGIE .....	98
7.3. VODA .....	98
7.4. VNITŘNÍ PROSTŘEDÍ.....	99
7.5. VYUŽITÍ HODNOTÍCÍHO NÁSTROJE LCCI .....	99
7.6. PŘÍPADOVÁ STUDIE – SROVNÁNÍ NABÍDEK ŘEŠENÍ VÝROBNÍKU CHLADU .....	101

8. VYHODNOCENÍ .....	105
8.1. SHRUTÍ HYPOTÉZY H1 .....	105
8.2. SHRUTÍ HYPOTÉZY H2 .....	105
8.3. SHRUTÍ HYPOTÉZY H3 .....	106
8.4. DOPORUČENÍ .....	107
9. ZÁVĚR .....	111
ZDROJE .....	113
SEZNAM OBRÁZKŮ .....	118
SEZNAM TABULEK .....	120
SEZNAM GRAFŮ .....	121
PŘÍLOHA 1 – ZÁKON 134/2016 HLAVA X .....	122
PŘÍLOHA 2 – DEFINICE KAPITOL DĚLENÍ DLE BCIS .....	125

## Seznam použitých zkratek

BIM	Building Information Modeling
BCIS	Building Cost Information Service
BREEAM	Building Research Establishment Environmental Assessment Method
CAPEX	Capital Cost Expenditure
ČSN	Česká technická norma
DC	Dlouhodobý cíl
DGNB	Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen
EU	Evropská Unie
FM	Facility management
FSv	Fakulta stavební
H	Hypotéza
HDP	Hrubý domácí produkt
KC	Krátkodobý cíl
KPI	Key Performance Indicator
LEED	Leadership in Energy and Environmental Design
LC	Life Cycle
LCC	Life Cycle Costs
LCCI	Life Cycle Cost Inspector
MPO	Ministerstvo průmyslu a obchodu
MMR	Ministerstvo pro místní rozvoj
NED	Nízkoenergetický dům
nZEB	Dům s téměř nulovou spotřebou energie
OPEX	Operational Expenditure
PAS	Pasivní dům
PENB	Průkaz energetické náročnosti budovy
PPP	Public Private Partnership
RICS	Royal Institution of Chartered Surveyors
SW	Software
ÚOHS	Úřad pro ochranu hospodářské soutěže
VO	Vědecká otázka
VZ	Veřejná zakázka

## **Poděkování**

Tato práce je výsledkem mnoha let studia problematiky, zpracování dat, softwarového vývoje, a především výsledkem mnoha hodin rozhovorů se stavebními profesionály jak v praxi, tak i na akademické půdě. Bez podpory mé domácí katedry „126 – Katedra ekonomika a řízení ve stavebnictví“, jejího vedení a zaměstnanců by nebylo možné nabyté zkušenosti získat ani zpracovat.

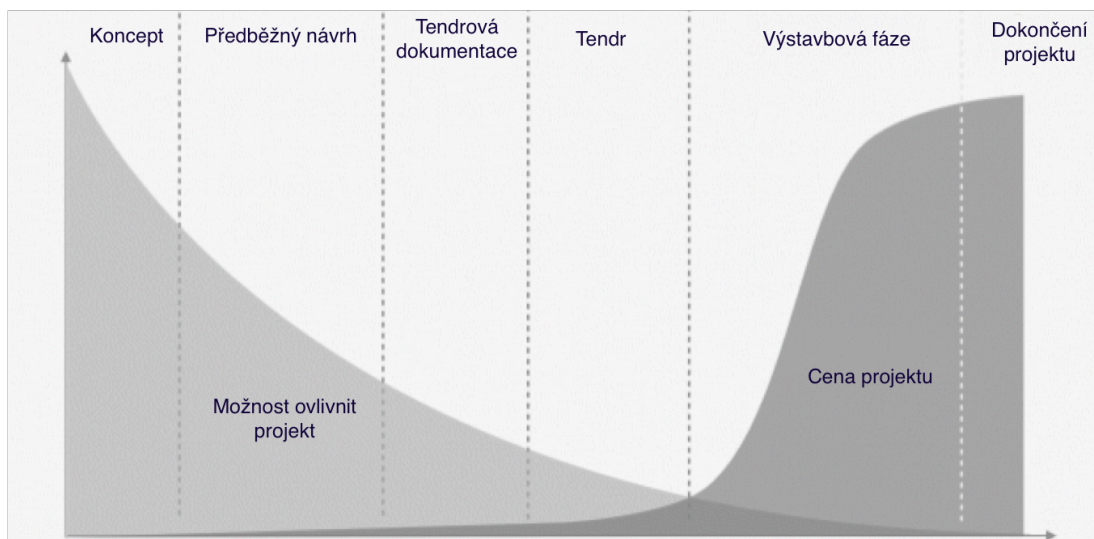
### **Výrazné poděkování patří:**

- Vedoucímu mé práce, doc. Ing. Danielu Mackovi, Ph.D. za jeho profesní a lidský přístup v rámci konzultací a směřování.
- Vedení katedry, jmenovitě doc. Ing. Aleši Tomovi, CSc. a doc. Ing. Renátě Schneiderové Heralové, Ph.D. za konzultace a podporu katedry, která za mnou vždy stála.
- Kolegům doc. Ing. Daně Měšťanové Ph.D., doc. Ing. Zitě Prostějovské, Ph.D., Ing. Daně Čáповé, Ph.D. za konzultaci v rámci publikační činnosti a za odborné připomínky k mé práci.
- Profesorům Prof. Ing. Zdeňku Molnárovi, CSc. a Prof. Ing. Milíku Tichému, DrSc. za konzultace a pomoc s pochopením a odlišením podstatného.
- Kolegům Ing. Jiřímu Karáskovi, Ph.D., Ing. Eduardu Hromadovi, Ph.D. a Ing. Petru Matějkovi, Ph.D. za spolupráci v rámci SGS grantů
- Vývojáři aplikace LCCI Ing. Liborovi Fetrovi za vývoj aplikace a trpělivost.
- Ing. Lence Matějčkové ze společnosti Arcadis CZ za konzultace v rámci certifikačních systémů.
- Všem dotazovaným respondentům z praxe za sdílené zkušenosti.

*Děkuji mé rodině v čele s doc. Ing. Jiřím Dobiášem, CSc., bez jehož  
motivace a víry by tento výzkum nebyl nikdy dokončen.*

# 1. ÚVOD

Předpokladem úspěšného projektu je jeho promyšlené plánování a kontrola během celého životního cyklu. Pokud opomineme jakoukoliv fázi, reálně dochází nejen k okamžitému snížení jeho ekonomické hodnoty, ale dochází i ke snížení jeho dalších atribut, jako například funkčnost, pověst, vnímání veřejností či dopad na životní prostředí. Jako příklad může sloužit zanedbání budovy během její údržby. Neefektivně vynaložené provozní prostředky způsobí dopad do provozu vnitřního technického vybavení, ztrátě záruk a dramatickému dopadu na provozní náklady. Nicméně chyby způsobené v různých fázích výstavbového projektu budou mít také různé dopady do nákladů životního cyklu. Je patrné, že v úvodních (plánovacích) fázích je poměr vynaložených prostředků ku celkovému dopadu jiný, než když je budova již v plném provozu. To je patrné na obrázku (Obr. 1), který popisuje vztah času, změn/úprav a celkových dopadů do projektu.



Obr. 1 Cena změny v průběhu projektu (zdroj: autor)

## **Strach z neznámého = nedostatek zkušeností**

Již v našich genech je zakódované přistupovat k neznámým podnětům s opatrností. Dříve mohlo setkání s neznámým zvířetem způsobit fatální následky. Z toho důvodu se pro nás neznámé podněty setkávají s

přirozeným pocitem opatrnosti. Nicméně ve výsledku zbývají pouze dvě možnosti. Zůstat a bojovat nebo se otočit a před někdy zdánlivým nebezpečím utéct. Tento princip definuje například Goldstein (Goldstein, 2009), který poukazuje na syndrom stresu. Stejný princip je aplikovatelný na řešení veřejných zakázek. V prvním okamžiku zadavatel stojí před nelehkým úkolem připravit celý proces tak, aby byl nejen legislativně v pořádku, ale aby i splňoval další očekávání daňových poplatníků, jako je například provozní afektivita nebo jiná přidaná hodnota. Snadno se stane, že místo boje se takový úředník rozhodne raději utéct k nejsnadnějšímu řešení, a to zejména k nejnižší ceně a neambicióznímu projektu, který nicméně bude formálně v pořádku a nezpůsobí zadavateli větší problémy. Tento příklad poukazuje na velké nebezpečí hned v úvodních fázích projektu, které ale mají na výsledek největší dopad. Pokud ale existuje v zadávacím týmu (ano, zde se hovoří přímo o týmu, a ne o jednotlivci) dostatek zkušeností a znalostí s procesem zadávání, může být syndrom stresu utlumen a při rozhodování, jestli zůstat a bojovat nebo spíše utéct k bezpečné variantě vítězí zpravidla ta první možnost a to zvolit právě boj.

Obecným problémem ve veřejném stavebním sektoru je zadávání veřejných zakázek tzv. „na cenu“, což znamená, že se nabídky hodnotí na základě nejnižší nabízené ceny. Ve stavebních projektech je pořizovací cena pouze zlomkem celkových nákladů, které veřejný vlastník bude muset v čase zaplatit. Z toho důvodu je velmi neefektivní nakupovat budovy za nízkou cenu ale o to více zaplatit v provozní fázi. Problémem není pouze nákladová složka ale i dopad na životní prostředí a zacházení se zdroji. Možným řešením je hodnotit budovu ne na základě pořizovací ceny, ale na základě souboru hodnotících kritérií.

Komplexní hodnotící systémy se stále více využívají po celém světě a Česká republika není výjimkou. Soudobé studie a konference zaměřené na šetrné budovy potvrzují přidanou hodnotu pro účastníky výstavbového projektu. Certifikační systémy je nutné chápat jako nástroj, který má mnoho způsobů implementace a druhů přístupu. Zkušenosti ze zemí jako jsou například Spojené státy a Velká Británie by měly být využity pro

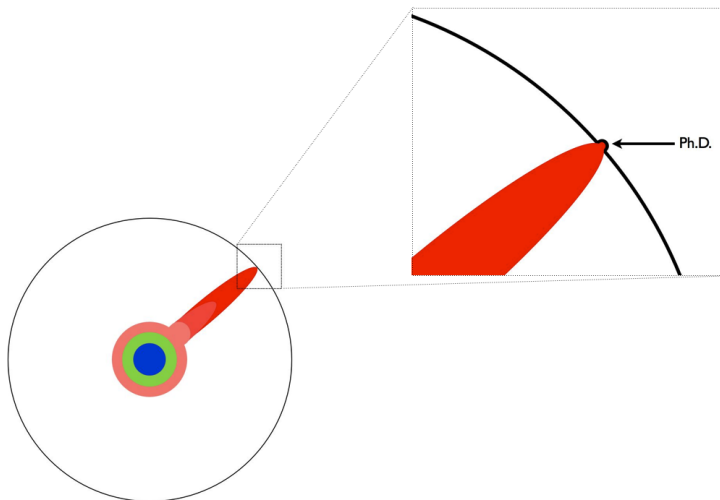


správnou aplikaci hodnocení šetrných budov v tuzemsku. Jako příklad si uvedme využití certifikačního systému BREEAM pro stavby veřejného sektoru ve Velké Británii. V České republice jsou využívány certifikační systémy primárně pro budovy soukromého sektoru. Neexistuje vládní předpis nebo nástroj, podle kterého by bylo možné hodnotit navržené řešení ve vztahu vynaložených investičních nákladů k provozním nákladům a které by rovněž řešilo environmentální udržitelnost.

Komplexní hodnocení budov se dostává v současné době do popředí díky růstu cen energií, provozních nákladů a rozvoji certifikačních systémů využívaných soukromým sektorem. Výsledkem komplexního hodnocení je snaha o efektivnější řízení návrhových parametrů budov, efektivity vynaložených investičních nákladů a projektovaného vnitřního prostředí. Jako příklad slouží Velká Británie, která pro nové budovy využívá certifikační systém BREEAM. Dalším příkladem jsou Spojené Státy Americké, které využívají certifikační systém LEED, jehož součástí je požadavek pro vytvoření dynamické simulace energetické náročnosti budovy.

## 2. CÍL PRÁCE

Primárním cílem doktorské práce je vytvořit metodiku hodnocení veřejných zakázek na základě nákladů životního cyklu v koncepční fázi výstavbového projektu a objektivně popsat současný systém hodnocení veřejných zakázek včetně určení kritických faktorů, na které je třeba reagovat. Směřování této práce by mohlo být s velkou mírou nadsázky zjednodušeně definováno obrázkem níže (Obr. 2), jehož kruhová výseč zobrazuje lidské poznání, v tomto případě současnou legislativu a zkušenosti se zadáváním a hodnocením veřejných zakázek ve stavebnictví. Posun hranic poznání jsou cíle práce zmíněny v předchozím odstavci.



Obr. 2 Definice a cíl doktorské práce (Open Culture, 2012)

Hlavním přínosem této práce je obeznámit širokou odbornou veřejnost s komplexními hodnotícími systémy budov a koncepcí hodnocení zakázek veřejného sektoru na základě nejen pořizovací ceny, ale i na základě nákladů životního cyklu. Důležitým aspektem práce je i kvalitativní hodnocení možnosti použití certifikačních systémů použitých pro stavby veřejného sektoru.

Práce se zaměřuje na definování vize, se kterou by český veřejný sektor vstupoval do zakázek. Tento vytyčený směr by měl být kontinuálně dodržován i v dobách změn vládnoucích politických stran, protože jedním z největších rizik je periodické měnění směru, klíčových pracovníků (se

kterými odchází i znalosti a informace) a již nastavených pravidel. Cílem je definovat 20 % klíčových kritických faktorů (dle Paretova pravidla), které mají zásadní (80%) dopad na veřejné zakázky.

Sekundárním cílem je poukázat na oblast digitalizace a její dopad do návrhu budov a plánování provozu. Příkladem je Building Information Modeling (BIM).

Nedílnou součástí je vytvoření metodiky s využitím hodnocení nákladů životního cyklu takovým způsobem, aby bylo možné určit efektivitu investičních nákladů (CAPEX) ve vztahu k provozním nákladům (OPEX).

## 2.1. HYPOTÉZY

Základem výzkumu jsou následující hypotézy, které definují směřování a cíle této práce.

### **Hypotéza H1**

- **H1:** Primárním hodnotícím kritériem veřejných zakázek v České republice je nejnižší cena, což negativně ovlivňuje kvalitu a zvyšuje náklady životního cyklu.
- Potvrzení/vyvrácení hypotézy?
- Kvantifikovaná analýza výročních zpráv
- Interview se zadavateli
- Kvalitativní rešerše vědeckých zpráv zaměřených na ekonomickou efektivitu

### **Hypotéza H2**

- **H2:** Komplexní hodnocení budov založené na nákladech životního cyklu zvyšuje environmentální a provozní efektivitu budov.
- Potvrzení/vyvrácení hypotézy?
- Studie efektivit současných certifikačních systémů
- Případové studie

### **Hypotéza H3**

- **H3:** Nástroj pro hodnocení různých variant řešení na základě nákladů životního cyklu zajistí přidanou hodnotu zadavatelům.
- Interview
- Life Cycle Cost Inspector – případové studie

## **2.2. VĚDECKÉ OTÁZKY**

Paralelním procesem je hledání odpovědí na vytyčené vědecké otázky, které společně s definovanými hypotézami dotváří linku obsahu práce.

- **VO1:** Je možné využít jednoduchou metodiku založenou na hodnocení nákladů životního cyklu pro využití ekonomické výhodnosti nabídky?
- **VO2:** Je možné využít komplexní hodnocení budov jako nástroj pro snížení provozních nákladů budov veřejného sektoru?
- **VO3:** Jaká je ekonomická efektivita certifikačních systémů?
- **VO4:** Jakým způsobem ovlivní certifikační systémy celoživotní náklady na provoz a údržbu budov?
- **VO5:** Je možné certifikaci implementovat jako legislativně závazný způsob hodnocení budov veřejného sektoru?
- **VO6:** Je BIM vhodným doplněním komplexního hodnocení budov?

## **2.3. VIZE**

Existuje řada publikací, které se zaměřují na efektivitu práce a osobní rozvoj. Řada z nich definuje vizi jako základní kámen motivace, která napomáhá dosažení daných cílů (respektive pouze milníku, ale tomu se budeme věnovat později). Stejně tak, jako úspěšní manažeři, vedoucí pracovníci nebo i kormidelníci zaoceánských lodí, musí mít i veřejný sektor musí mít jasně danou vizi, která určuje jednotlivé kroky a rozhodování. **Bez dané vize budeme konat kroky neuvážené, kontraproduktivní a často se nedostaneme do plánovaného cíle.**

**Pojmy definující množinu, která tvoří klíčové prvky této práce:**

- Náklady životního cyklu
- Zdravé vnitřní prostředí
- Building Information Modeling
- Veřejný sektor jako příkladový klient
- Genius Loci
- Digitalizace v udržitelném stavebnictví s využitím BIM
- Udržitelná architektura

### 3. CHARAKTERISTIKY ČESKÉHO VEŘEJNÉHO SEKTORU V KONTEXTU EU

Dodavatelské systémy veřejného sektoru v České republice se historicky vyznačují preferencí nejnižší ceny. Tendrováním na nejnižší cenu zadavatel získává pocit jistoty a bezpečí, jelikož je pak následné porovnání nabídek velmi jednoduché. Touto cestou je pro ostatní soutěžící obtížné výběrový proces napadnout, jelikož cena je jasně porovnatelná. Nicméně současnou praxí se mohou vytendrovat projekty pochybné kvality bez přihlídnutí k provozním nákladům, které svou velikostí výrazně převyšují investiční náklady. Výsledkem je projekt s nízkou pořizovací cenou ale i nízkou (nebo neznámou) celkovou hodnotou, kterou za vydané prostředky získáváme. Je důležité zmínit, že česká legislativa umožňuje tendrování dodavatelů na základě celkového ekonomického benefitu, který udává dílčí váhy k jednotlivým kritériím a na základě nich vypočítá celkovou výhodnost nabídky, nicméně tento nástroj je velmi zřídka využit.

#### 3.1. PŘEHLED VEŘEJNÝCH DODÁVEK NA STAVEBNÍ PRÁCE

Abychom byli schopni pochopit možný dopad změny uvažování a investování veřejných peněz, je nutné zrekapitulovat současný objem kontraktu na stavební práce. Stručný přehled je znázorněn v tabulce níže (Tab. 1), kde je uvedeno rozdělení dle zadavatele a druhu zakázky za roky 2011 až 2016. Tabulka nabízí přehledný pohled na objem veřejných zakázek a jeho porovnání k hrubému domácímu produktu. Z tabulky je například patrné, že v roce 2016 byl podíl VZ na HDP 10,31 %.

Tab. 1 Trh veřejných zakázek v letech 2011–2016 (Ministerstvo pro místní rozvoj, 2017)

Rok	2011	2012	2013	2014	2015	2016
HDP v mld. Kč (běžné ceny)	4 034	4 060	4 091	4 314	4 555	4 715
Celkové výdaje sektoru vládních institucí v mld. Kč	1 736	1 806	1 746	1 821	1 916	1 879
z toho tvorba hrubého fixního kapitálu v mld. Kč	181	169	152	179	236	159
Fiskální úsilí v mld. Kč	56	53	53	-56	32	-14

Trh veřejných zakázek v mld. Kč	502	493	478	581	583	486
– veřejní zadavatelé	439	414	409	440	500	427
– sektoroví zadavatelé	63	79	69	141	83	59
Podíl trhu VZ na HDP (v %)	12,44%	12,14%	11,68%	13,47%	12,80%	10,31%
Evidováno v ISVZ v mld. Kč	283	325	300	451	317	323
Podíl VZ na trhu VZ (v %)	56,37%	65,92%	62,76%	77,62%	54,37%	66,46%

Následující tabulka (Tab. 3) charakterizuje alokaci hodnotících kritérií v letech 2011 až 2016 dle (a) nejnižší nabídkové ceny, (b) ekonomické výhodnosti anebo (c) nebylo uvedeno. Tabulka potvrzuje tendence preference nejnižší nabídkové ceny.

Tab. 2 Trh veřejných zakázek v letech 2011–2016 dle hodnotících kritérií (Ministerstvo pro místní rozvoj, 2017)

Rok	Počet VZ celkem	Hodnota VZ celkem mld. Kč	Nejnižší nabídková cena		Ekonomická výhodnost nabídky		Neuvedeno	
			Počet VZ	Hodnota VZ v mld. Kč	Počet VZ	Hodnota VZ v mld. Kč	Počet VZ	Hodnota VZ v mld. Kč
2011	8 762	239	5 333	86	2 937	144	492	9
2012	10 842	273	7 498	152	2 819	115	525	6
2013	16 324	250	12 836	188	2 756	57	732	6
2014	14 983	376	12 254	274	2 091	87	638	15
2015	15 134	265	12 471	216	1 712	44	951	6
2016	12 209	271	7 622	101	1 185	28	3 295	141

Jakým způsobem byly zakázky hodnoceny? V úvodu této práce byla vyslovena hypotéza, která se zaměřuje na tendence zadávání zakázek s důrazem na nejnižší cenu, což nedostatečně reflektuje náklady životního cyklu, které několikanásobně převyšují investiční náklady. Následující tabulka (Tab. 3) a grafy (Graf. 1) a (Graf. 2) popisují, jakým způsobem se postupuje v České republice.

Tab. 3 Analýza trendů použitých hodnotících kritérií – data z výsledkových formulářů (Ministerstvo pro místní rozvoj, 2017)

Rok	Počet VZ celkem	Hodnota VZ celkem mld. Kč	Náklady životního cyklu		Nejlepší poměr ceny kvality	
			Počet VZ	Hodnota VZ v mld. Kč	Počet VZ	Hodnota VZ v mld. Kč
2011	8 762	239	0	0	0	0

2012	10 842	273	0	0	0	0
2013	16 324	250	0	0	0	0
2014	14 983	376	0	0	0	0
2015	15 134	265	0	0	0	0
2016	12 209	271	1	0,04	106	0,5

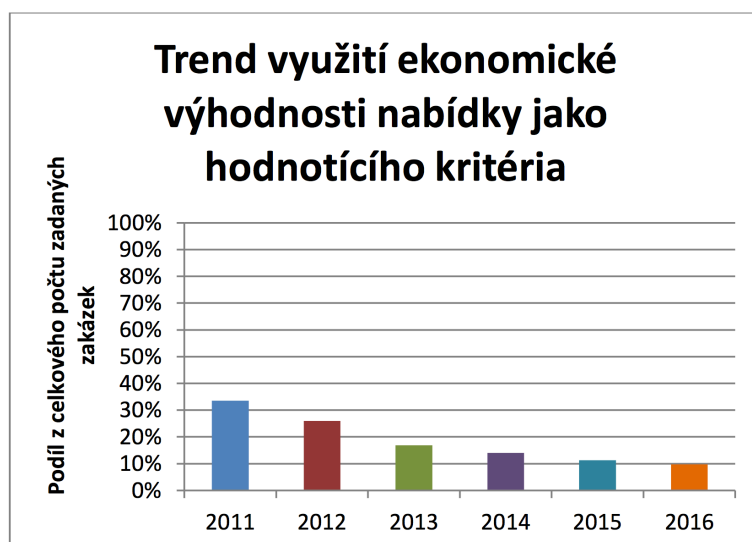
V tabulce výše (Tab. 3) je zřetelně vidět, že v roce 2016 bylo použito hodnocení nákladů životního cyklu pouze jednou a hodnocení na základě poměru ceny a kvality ve 106 případech.



Graf. 1 Trend využití nejnižší nabídkové ceny jako hodnotícího kritéria (Ministerstvo pro místní rozvoj, 2017)

Graf. 1 zobrazuje stoupavou tendenci využití nejnižší nabídkové ceny jako hodnotícího kritéria (Ministerstvo pro místní rozvoj, 2017). V roce 2015 to bylo přes 80 % případů. V roce 2016 došlo ke skokovému posunu – ten byl ale způsoben neuvedením hodnotícího kritéria ve formulářích (více než jedna čtvrtina veškerých VZ).





Graf. 2 Trend využití ekonomické výhodnosti nabídky jako hodnotícího kritéria (Ministerstvo pro místní rozvoj, 2017)

Graf. 2 zobrazuje trend využití ekonomické výhodnosti nabídky jako hodnotícího kritéria. Graf indikuje trend úbytku případů, kdy byla VZ hodnocena na základě ekonomické výhodnosti.

Výroční zpráva veřejných zakázek za rok 2016 definuje seznam základních problémů, na které kontrolní orgán narazil. Patří sem:

- nepřiměřené (diskriminační) nastavení kvalifikačních předpokladů,
- neoprávněné zrušení zadávacího řízení zadavatelem,
- neurčité a/nebo nejednoznačné vymezení zadávacích podmínek, případně nejasnost zadávacích podmínek vymezených zadavatelem,
- nesprávné posouzení a hodnocení nabídek, zejména v souvislosti s mimořádně nízkou nabídkovou cenou a stanovením subjektivních hodnotících kritérií zadavatelem,
- nesprávný postup zadavatele, kdy tento nevyloučí z účasti v zadávacím řízení dodavatele, jehož nabídka nebyla v souladu se zákonem nebo s požadavky zadavatele,
- porušení uveřejňovacích povinností,
- zadání veřejné zakázky zcela mimo režim zákona o veřejných zakázkách (ač byl zadavatel podle zákona povinen postupovat),

- užití režimu jednacního řízení bez uveřejnění, ačkoli k tomu nejsou splněny všechny zákonné předpoklady.

Z výčtu pochybení vyplývá, že se problematika zadávání na cenu neřadí do předních příček okruhu zájmu. Veřejný sektor bojuje zejména s formálním naplněním podmínek procesu výběrového řízení a na kvalitu se již nedostává. Nicméně problém kvality je ve výroční zprávě zmíněn okrajově, jako například v následujícím odstavci. Obecně lze zaznamenat zejména zjednodušování nastavení kvalifikačních a hodnotících kritérií ve snaze zadavatelů vyhnout se komplikacím v souvislosti s následnou (často několikanásobnou) kontrolou.

Tato kapitola má významný dopad na vyhodnocení Hypotézy 1. Kontrolní orgán státní správy indikoval dlouhotrvající problém systému hodnocení zakázek pouze na cenu, při kterém není dostatečně zohledněna kvalita.

## **3.2. ČESKÁ LEGISLATIVA**

Prostřednictvím zadávání veřejných zakázek dochází k výdeji značné části veřejných prostředků. Postup při zadávání veřejných zakázek (mezi které spadají i koncese) upravuje v současné době zákon č. 134/2016 Sb., o zadávání veřejných zakázek. Zákon o zadávání veřejných zakázek implementuje sekundární legislativu EU (směrnice č. 2014/24/EU o zadávání veřejných zakázek, č. 2014/25/EU o zadávání zakázek subjekty působícími v odvětví vodního hospodářství, energetiky, dopravy a poštovních služeb a č. 2014/23/EU o udělování koncesí) (Úřad pro ochranu hospodářské soutěže, 2017).

### **3.2.1. ZÁKON 134/2016 O ZADÁVÁNÍ VEŘEJNÝCH ZAKÁZEK**

Legislativní odpovědí na současné problémy v zadávání veřejných zakázek je zákon č.134 platný od roku 2016 (Parlament ČR, 2016). Zákon č. 134/2016 Sb., o zadávání veřejných zakázek (dále jen „ZZVZ“), který nabyl účinnosti dne 1. 10. 2016 plně nahrazuje zákon č. 137/2006 Sb., o veřejných

zakázkách. Pro účely této práce je důležité definovat jakým způsobem veřejný sektor upravuje současný zákon a jakým způsobem se vyvíjí metody řešení a uvažování představitelů veřejného sektoru. Díky retrospektivnímu pohledu do minulosti je možné predikovat možné problémy a další směřování strategie zadávání zakázek, pokud nedojde k přelomové změně myšlení a cílení na výsledný produkt spíše než na současný stav.

*Hašením lokálních požárů dojde jen k lokálním a krátkodobým úspěchům. Tyto činnosti pouze vysilují odvádějí pozornost od boje s hlavním zdrojem požáru.*

Pro pochopení kontextu českého právního prostředí je třeba zrekapitulovat základní části zadávání veřejných zakázek.

### **Druhy zadávacích řízení dle § 3**

- zjednodušené podlimitní řízení,
- otevřené řízení,
- užší řízení,
- jednací řízení s uveřejněním,
- jednací řízení bez uveřejnění,
- řízení se soutěžním dialogem,
- řízení o inovačním partnerství,
- koncesní řízení, nebo
- řízení pro zadání veřejné zakázky ve zjednodušeném režimu.

### **Druh veřejného zadavatele dle § 4:**

- Česká republika; v případě České republiky se organizační složky státu považují za samostatné zadavatele,
- Česká národní banka,
- státní příspěvková organizace,
- územní samosprávný celek nebo jeho příspěvková organizace,
- jiná právnická osoba.

### **Druhy veřejných zakázek dle § 14 (zjednodušené):**

- Veřejná zakázka na dodávky
- Veřejná zakázka na služby
- Veřejná zakázka na stavební práce

### **Předběžné tržní konzultace § 33**

Zadavatel je oprávněn vést tržní konzultace s odborníky či dodavateli s cílem připravit zadávací podmínky a informovat dodavatele o svých záměrech a požadavcích, pokud to nenarušuje hospodářskou soutěž; ustanovení § 211 odst. 1 se použije obdobně.

### **Kritéria kvality § 116**

V případě, že se veřejný zadavatel rozhodne hodnotit nabídky dle ekonomické výhodnosti, je třeba zvolit hodnotící kritéria se zvolenou váhou. Kritéria kvality jsou popsána zákonem 134/2016 v paragrafu 116 jako kvalitativní, environmentální nebo sociální hlediska spojená s předmětem veřejné zakázky. Konkrétně se jedná například o:

- technickou úroveň,
- estetické nebo funkční vlastnosti,
- uživatelskou přístupnost,
- sociální, environmentální nebo inovační aspekty,
- organizace, kvalifikaci nebo zkušenost osob, které se mají přímo podílet na plnění veřejné zakázky v případě, že na úroveň plnění má významný dopad kvalita těchto osob,
- úroveň servisních služeb včetně technické pomoci,
- podmínky a lhůtu dodání nebo dokončení plnění.

### **Náklady životního cyklu § 117**

Zákon v paragrafu 117 také definuje hodnocení na základě nákladů životního cyklu následovně: Náklady životního cyklu musí zahrnovat nabídkovou cenu a mohou zahrnovat:

- náklady zadavatele nebo jiných uživatelů v průběhu životního cyklu předmětu veřejné zakázky, kterými mohou být zejména

- ostatní pořizovací náklady,
- náklady související s užíváním předmětu veřejné zakázky,
- náklady na údržbu, nebo
- náklady spojené s koncem životnosti, nebo
- náklady způsobené dopady na životní prostředí, které jsou spojeny s předmětem plnění veřejné zakázky kdykoli v průběhu jeho životního cyklu, a to v případě, že lze vyčíslit jejich peněžní hodnotu; mohou jimi být zejména náklady na emise skleníkových plynů nebo jiných znečišťujících látek, nebo jiné náklady na zmírnění změny klimatu.

### 3.2.2. HODNOCENÍ NABÍDEK

Hodnocením nabídek rozumíme proces, v rámci kterého vybírá hodnotící komise, resp. zadavatel nejvýhodnější nabídku, a to podle hodnotících kritérií stanovených zadavatelem v podmínkách zadání (Úřad pro ochranu hospodářské soutěže, 2015).

#### **Hodnocení dle zákona 137/2006 o veřejných zakázkách**

Dle předchozího zákona 137/2006 byla hodnotícím kritériem buď nejnižší nabídková cena, nebo ekonomická výhodnost nabídky.

- Nejnižší nabídková cena – toto kritérium se volilo zejména v případě, kdy byl zadavatel schopen kvalitu a předmět plnění jasně definovat a nebylo třeba kvalitativní parametry dále soutěžit. Příkladem byl zejména nákup spotřebního zboží (například kancelářské vybavení, pohonné hmoty atd.).
- Ekonomická výhodnost nabídky – v tomto případě nebylo možné službu/dodávku vybrat na základě ceny, ale musela se brát v potaz i další kritéria. Dle § 114 nesměl zadavatel stanovit ekonomickou výhodnost pouze na základě nejnižší nabídkové ceny. Ekonomická výhodnost nabídek se hodnotila na základě nejvýhodnějšího poměru nabídkové ceny a kvality včetně poměru nákladů životního cyklu a kvality. Zadavatel mohl ekonomickou výhodnost nabídek hodnotit také podle nejnižší nabídkové ceny.

### **Hodnocení dle zákona 134/2016 o zadávání veřejných zakázek**

Zákon o zadávání veřejných zakázek 134/2016 udává, že jediným hodnotícím kritériem pro nadlimitní zakázky je ekonomická výhodnost nabídky, která se hodnotí na základě:

- nejvýhodnějšího poměru nabídkové ceny a kvality včetně poměru nákladů životního cyklu a kvality,
- nejnižší nabídkové ceny,
- nejnižších nákladů životního cyklu.

V některých typech zadávacích řízení nesmí být ekonomická výhodnost stanovena pouze na základě nejnižší nabídkové ceny. Podrobněji zmíněno v příloze (Příloha 1 – Zákon 134/2016 Hlava X).

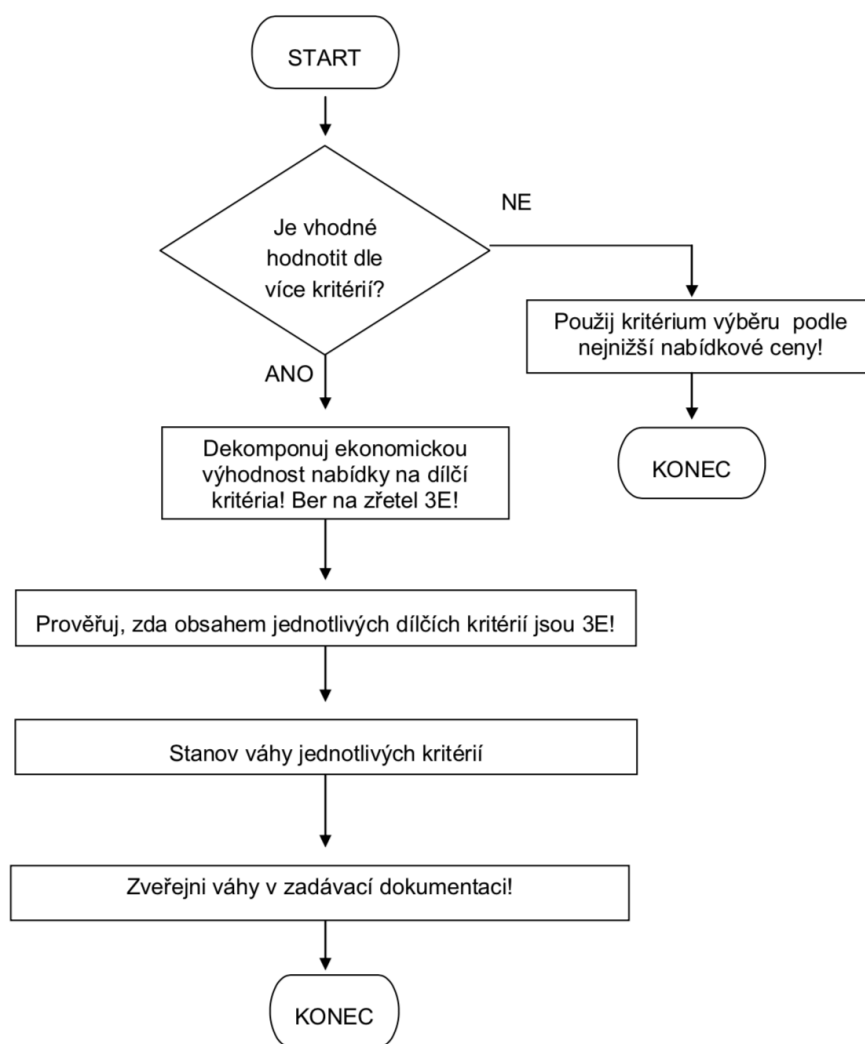
V případech, ve kterých to zákon umožňuje, může zadavatel stanovit ekonomickou výhodnost pouze na základě nejnižší nabídkové ceny. Hlavní důraz je ovšem kladen na ekonomickou výhodnost jako nejlepší poměr mezi kvalitou a cenou. Cenu stanovuje buď uchazeč o zakázku, avšak zákon zadavateli umožňuje i alternativní možnost, a to stanovit cenu zakázky pevně a dále hodnotit pouze kvalitu plnění nabízeného jednotlivými uchazeči. Kvalita nabídek se hodnotí pomocí kritérií hodnocení vztahujících se k nabídce (Francová, 2017).

Dlouhodobým trendem je upřednostňovat nejnižší cenu před celkovou ekonomickou hospodárností. Důvodem je zejména chybějící metodika, zkušenosti a judikatura, podle kterých by se státní zadavatelé orientovali.

### **3.2.3. METODIKA 3E**

Dokument „Jak zohledňovat principy 3E (hospodárnost, efektivnost a účelnost) v postupech zadávání veřejných zakázek“ vydalo MMR. Metodický text vypracoval profesor Ochrana. Dokument se opíral o již neplatný zákon č. 137/2006 o veřejných zakázkách (ZVZ). Metodický text vycházel z předpokladu, že povinnost sledovat principy 3E zadavateli vyplývá jak ze zákona o veřejných zakázkách, který zadavateli přímo ukládá, že „dílní hodnotící kritéria se musí vztahovat k nabízenému plnění veřejné zakázky“

(§ 78 odst. 4 ZVZ), tak ze zákona o finanční kontrole, který zadavateli ukládá, že při nakládání s veřejnými prostředky musí být sledováno kritérium hospodárnosti, efektivnosti a účelnosti (§ 25 odst. 1 ZVZ) (Ochrana, 2008). Na obrázku níže (Obr. 3) je schematicky uveden proces výběru kritéria ekonomické výhodnosti nabídky s ohledem na 3E.



Obr. 3 Postup při výběru kritéria ekonomické výhodnosti nabídky s ohledem na 3E (Ochrana, 2008)

### 3.3. EVROPSKÁ LEGISLATIVA

V roce 2012 schválila Evropská rada směrnici 2012/27/EU – směrnice evropského parlamentu a rady 2012/27/EU ze dne 25. října 2012 o energetické účinnosti, o změně směrnic 2009/125/ES a 2010/30/EU a o

zrušení směrnic 2004/8/ES a 2006/32/ES (Evropská komise a rada, 2012). Tato směrnice obsahuje nařízení uspořít 20 % spotřeby primární energie do roku 2020. Tento trend byl dále rozšířen dne 30. 11. 2016, kdy Evropská komise schválila další milník a to dosažení 30% hranice do roku 2030 (Evropská komise, 2013).

Je nutné zrychlit renovaci budov, neboť stávající fond budov představuje odvětví s největším potenciálem pro úspory energie. Budovy ve vlastnictví veřejných subjektů tvoří značnou část fondu budov a jsou velmi dobře viditelné ve veřejném životě. Je proto vhodné stanovit roční podíl renovace budov ve vlastnictví a v užívání ústředních vládních institucí na území členského státu s cílem snížit jejich energetickou náročnost.

Dne 3. 10. 2017 vyšla tisková zpráva s názvem „*Zvyšování dopadu veřejných investic efektivním a profesionálním zadáváním zakázek*“ (Evropská komise, 2017), ze které je pro tuto práci klíčový jeden ze čtyř aspektů, ve kterém se členské státy vybízejí k tomu, aby vypracovaly **strategický přístup k politice zadávání veřejných zakázek** a zaměřily se na šest priorit: **větší uplatňování inovativních, ekologických a sociálních kritérií při zadávání veřejných zakázek; profesionalizaci veřejných zadavatelů; zlepšení přístupu malých a středních podniků k trhům veřejných zakázek v EU a společností z EU ve třetích zemích; zvýšení transparentnosti, integrity a kvality údajů o zadávaných veřejných zakázkách; digitalizaci procesů zadávání veřejných zakázek a větší spolupráci mezi veřejnými zadavateli napříč EU.** Zde je podstatné zvýraznit snahy EK směřující k efektivnějším veřejným zakázkám. Vzhledem k tomu, že dokument má pro členské státy pouze doporučující charakter, je na pouze na každé zemi, jak a jestli bude nařízení implementovat. Česká republika by neměla v rámci tohoto „nepovinného domácího úkolu“ zůstat pasivní, ale naopak by měla využít příležitosti a prokázat svou vyspělost v evropském kontextu.

Dokument (Ministerstvo průmyslu a obchodu, 2017) dále zmiňuje směřování Evropy v rámci digitalizace, a to konkrétně BIMu (více v kapitolách věnující se BIMu):



- Kvalitní architektura předpokládá upřednostňovat ekologická a energetická úsporná řešení.
- Environmentální faktory jsou spojeny s plánováním, s využitím zdrojů, výběrem materiálů, požadavky na úsporu energie a přizpůsobením se přírodnímu a kulturnímu prostředí během stavby, při jejím využití i při její likvidaci.

### 3.4. ANALÝZA SOUČASNÉ STAVEBNÍ KULTURY

V rámci MMR vznikla koncepce nazvaná „Politika architektury a stavební kultury České republiky (Ministerstvo pro místní rozvoj, 2015)“. Koncepce specifikuje nutnost (při určování ceny stavby) hodnotit náklady životního cyklu stavby, tedy nejen náklady pořizovací, ale i náklady na provoz, údržbu, náklady na výměnu určitých konstrukcí, konstrukčních prvků a případně i na odstranění stavby. Schopnost zohlednit náklady životního cyklu stavby by měla být brána v úvahu i při výběru projektanta včetně týmu specialistů.

Vydaná koncepce naráží na oblasti, které by se měly stát pro Českou republiku prioritní, a které jsou v souladu se směřováním této práce. Vybrané body koncepce jsou níže dále komentovány.

#### **Klíčovými opatřeními koncepce jsou:**

##### **Opatření 4.1.1**

Zajistit, aby při výběrových řízeních na územně–plánovací a projekční činnosti (včetně zahradně–krajinařských úprav) byla hlavním kritériem výběru kvalita. Cena za územně–plánovací a projekční práce nesmí být jediným kritériem.

Uvedené opatření velmi stručně zvýrazňuje jednu z nejvýznamnějších potřeb současného veřejného sektoru, a to nutnost opustit tradiční uvažování o pořizovací ceně jako hlavním výběrovém kritériu.

##### **Opatření 4.1.2**

Zpracovat metodiku, která by umožnila stanovit kromě pořizovacích nákladů i náklady na provoz (včetně energetické náročnosti), údržbu a

případně i odstranění stavby. Dokument od MMR (Ministerstvo pro místní rozvoj ČR, 2012) rozebírá současný problém následovně: „*Požizovací a provozní náklady a nároky na technický stav stavby ovlivňují efektivitu stavby. Ta spolu s estetickou stránkou tvoří udržitelnost stavby. Provozně nákladná stavba je ohrožena na své existenci, podobně jako stavba nevkusná, vyvolávající nepříjemné pocity a asociace nebo vymykající se měřítkem svému okolí. Aby byly stavby udržitelné, tedy efektivní a estetické, je třeba dbát ve společnosti na stavební kulturu. Na ni působí mnoho aspektů v různých fázích stavby.*“

### **Nejzásadnějšími fázemi jsou:**

- projektová příprava a povolení stavby,
- realizace stavby,
- provoz a užívání stavby,
- životnost – dožití stavby (morální, stavební i technické) a její odstranění (Ministerstvo pro místní rozvoj ČR, 2012).

### **Fáze 1: Projektová příprava a povolení stavby**

- Praxe stavebních úřadů (zejména kapacitní možnosti) však neumožňuje vždy podrobně prověřit projekt také z pohledu nároků na údržbu a životnost stavby.

### **Fáze 2: Realizace stavby**

- Stav má dopad na pořizovací a následně i na provozní náklady, rychle se zhoršuje rovněž technická stránka nekvalitně realizované stavby. Pro investory, kteří nemají dlouhodobou zkušenost s takovou stavbou, je obtížně přijatelný fakt, že finance uspořené na kvalitě záměru nebo jeho realizaci, jsou uspořené pouze krátkodobě.

### **Fáze 3: Provoz a užívání stavby**

- Vysoké náklady na provoz stavby jsou důsledkem nevhodného technického řešení stavby a řešení jejího provozu, dále nekvalitního provedení stavby a nedostatečné údržby. Energetické nároky budovy jsou ovlivněné zvoleným systémem vytápění, větrání, klimatizace, osvětlení, velikostí prosklení a kubaturou prostoru.

### **Fáze 4: Životnost – dožití stavby (morální, stavebně technické) a její odstranění**

- Životnost stavby je ovlivněna životností jednotlivých materiálů, kvalitou provedení a mnoha dalšími hledisky. Lze k nim přiřadit mimo jiné frekvenci užívání, vazbu na okolí jako např. dopravní dostupnost, vybavenost, měnící se vnější sociální podmínky. Na využívání stavby působí, zda byl záměr investora dostatečně promyšlený a koncepční. V opačném případě je možná změna využití objektu, ta však může být náročnější, pokud jeho dispozice neumožňuje dostatečnou variabilitu. Mnohdy u objektů a zvláště jejich interiéru dochází k rychlému morálnímu zastarání a opotřebení, což opět způsobuje snížení návštěvnosti zařízení.

### **Doporučení k řešení problémů = kritické faktory**

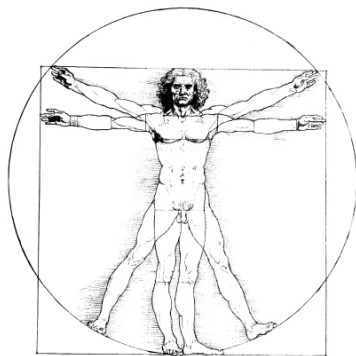
- Oceňovat dobré firmy pro zvýšení jejich prestiže.
- Využívat vhodné technologie a materiály, podporovat jejich výzkum a vývoj.
- Již ve fázi projektu pamatovat na možnosti realizace, využití, údržby a na životnost, příp. likvidaci stavby.
- Posílit roli veřejného sektoru – stát by měl sehrát roli ukázkového investora stavebních zakázek.
- Zaměřit se na obnovitelné zdroje energie, snižovat energetickou náročnost objektů a současně respektovat ochranu životního prostředí, krajiny, památek a měst.

- Podporovat výzkum nových postupů ve využití obnovitelných zdrojů energie. Využívat obnovitelné zdroje energie a respektovat zásady energetických úspor. Ekologická a energeticky úsporná řešení = kvalitní architektura (Ministerstvo pro místní rozvoj ČR, 2012).

### 3.5. KVALITA PROJEKTOVÉ DOKUMENTACE

Principy kvalitního udržitelného návrhu nejsou pro stavebnictví ničím novým. Již za vlády císaře Augusta sepsal architekt Vitruvius dílo nazvané 10 knih o architektuře (Vitruvius, 2012), ve kterém Vitruvius poukazuje na šest základních fundamentálních principů kvalitního návrhu, jsou to:

- pořádek,
- uspořádání,
- rytmus,
- symetrie,
- vhodnost,
- a ekonomika.



Obr. 4 Vitruvian man – symbol ideálních lidských proporcí (Vitruvius, 2012)

Právě symbol lidských proporcí – „Vitruvian man“ (Obr. 4) – je znakem optimálního rozvržení, které symbolicky poukazuje i na ideální koncepci návrhu pozemních staveb, nicméně v přeneseném smyslu. Stavebnictví je unikátní především tím, že každý výstavbový projekt je jedinečný svým konstrukčním řešením a lokalitou. Tento rozdíl je nevíce patrný ve srovnání se strojní výrobou, kde je naopak podobnost vlastností očekávána. Vzhledem k tomu, že podmínky nemohou být vždy stejné, je třeba volit

rozdílné přístupy, řešení a výsledné parametry stavebního díla. Skutečným uměním je skloubit procesy tak, aby za efektivního využití zdrojů vznikla stavba, která přináší vlastníkově maximální hodnotu za jeho vloženou investici. Je důležité si uvědomit, že existuje významný rozdíl mezi cenou a hodnotou, který nesmí být opomínán. Řada studií (často financovaných veřejným sektorem) se věnuje právě problematice zefektivňování procesů pro vytvoření maximální hodnoty za vynaložené prostředky.

Vláda Velké Británie sestavila a financovala tzv. „Task Force“ vedenou Sirem Johnem Eganem (Egan, 1998). Výstupem se stala významná zpráva nazvaná „The Construction Task Force report – Rethinking Construction“. Pracovní skupina „Task Force“ identifikovala řadu postupů a doporučení pro zlepšení kvality a efektivity stavebnictví ve Velké Británii. Jedním z doporučení bylo, že kvalitní návrh by neměl být drahým luxusem, v což se obecně věří. Eganova zpráva rovněž vyzdvihla spojování projekční a výstavbové fáze, a zároveň i důležitost hodnocení budov dle životního cyklu budov.

Návrh je procesem, při kterém je aplikována inteligence a kreativita tak, aby se dosáhlo elegantního a efektivního řešení. Dobrý návrh by neměl být jen volitelný, dobrý návrh by měl být neodmyslitelnou součástí už od samého začátku výstavbového procesu. Podstata inteligentního návrhu spočívá v:

- vyžadování kreativity, která vede k jednoduchosti a snižování nákladů,
- vyžadování kvality výstupů a servisu,
- zvýšení konkurenční výhody ve vztahu k zákazníkům a zaměstnancům dané budovy,
- pozornosti kladené rovněž na vyšší cíle jako je životní prostředí,
- zvýšení funkčnosti,
- snížení nákladů životního cyklu projektu,
- zvýšení architektonické kvality,
- zajištění sociálních a environmentálních benefitů.

Otázkou však zůstává, jak optimalizovat návrh tak, aby bylo dosaženo zmíněných faktorů. DETR (Department of Environment, Transport and the Regions, 2000) navazuje na studie vytvořené ve Velké Británii a prosazuje implementaci kvalitního návrhu budov tak, aby se stal přirozenou a neodmyslitelnou součástí jak pro veřejný sektor, tak i pro soukromý sektor. Aby bylo možné toho dosáhnout, je třeba prokázat benefity inteligentního návrhu skrze reálné příklady a vzdělávat širokou veřejnost o důležitosti kvalitního návrhu.

DETR dále poukazuje na několik postupů, jak kvalitního návrhu dosáhnout:

- hodnotit výstavbový projekt nejen dle pořizovacích nákladů,
- stanovit měřítko kvality návrhu,
- identifikovat, čeho má stavba dosáhnout,
- začlenit veškeré dotčené strany do návrhu,
- vybraný dodavatelský systém musí klást důraz na zvolený návrh.

### **3.6. RIZIKA A JUDIKATURA**

Zadavatelé veřejných zakázek jsou nuceni dodržovat legislativně daný proces. Pochybení může způsobit jak problémy na straně dodavatele, tak i na straně zadavatele.

FB Advokáti (FB Advokáti, 2017) upozornili na vyjádření Úřadu pro ochranu hospodářské soutěže v případě zakázky „Upgrade telekomunikačních služeb“ (Upgrade telekomunikačních služeb, 2008). Zadavatel této zakázky hodnotil nabídky podle jejich ekonomické výhodnosti za použití dílčích kritérií nabídkové ceny (70 %) a technického řešení (30 %). Kritérium „Technické řešení“ dále specifikoval výčtem parametrů, které se v rámci porovnávání nabídek mají hodnotit (např. verze a typ ústředny, kompatibilita a další).

Podle Úřadu pro ochranu hospodářské soutěže (ÚOHS) však kritérium takto nebylo vymezeno dostatečně jasně a jednoznačně a nebylo z něj patrné, jak má vypadat nabídka, aby mu nejlépe vyhověla. Podle všeho měl

tedy zadavatel nejen uvést parametry technického řešení, jimiž se při hodnocení bude zabývat, ale také popsat, co u těchto parametrů vyžaduje – například jaké vlastnosti by měl mít požadovaný typ ústředny nebo s čím by mělo být požadované řešení kompatibilní. Výběrové řízení bylo nakonec na základě ÚHOS zrušeno.

Právě možné pochybení ze strany zadavatele vytváří překážky v implementaci technických hodnotících kritérií. Riziko, že se zakázka zpozdí nebo zruší je pro zadavatele tak vysoké, že se touto cestou primárně nepouštějí.

Dalším příkladem judikatury z pera ÚHOS je judikatura v rozhodnutí „Dodávka informačního systému FNOL“ ( (Dodávka informačního systému FNOL, 2009). Předmětem zakázky bylo dodání informačního systému FNOL pro Fakultní nemocnici Olomouc. Zadavatel zvolil dílčí hodnotící kritéria v zadávací dokumentaci následovně:

- kritérium č. 1 – celková nabídková cena 30 %,
- kritérium č. 2 – technická úroveň řešení 30 %,
- kritérium č. 3 – kvalita provozních a servisních podmínek 20 %,
- kritérium č. 4 – cena za provoz a rozšiřování systému 20 %.

Veřejná zakázka byla na základě judikatury zrušena. Jedním z rozhodnutí (a zásadním pro tuto práci) bylo, že Zadavatel – Fakultní nemocnice Olomouc – porušil ustanovení § 78 odst. 4 v návaznosti na § 6 zákona o veřejných zakázkách, když stanovil dílčí hodnotící kritérium „Technická úroveň řešení“ a podkritérium „Zpracovaný plán jakosti“ v rozporu se zásadou transparentnosti.

ÚHOS uvedl, že hodnocení nabídek je klíčovým prvkem v procesu přidělení veřejné zakázky, proto je na stanovení hodnotících kritérií kladen značný důraz. Jestliže se zadavatel rozhodne pro způsob hodnocení nabídek podle ekonomické výhodnosti nabídky, jak tomu je v šetřeném případě, měl by především dbát na vymezení obsahu dílčích kritérií hodnocení. Zadavatel je tedy povinen stanovit kritéria hodnocení v souladu s požadavkem transparentnosti tak, aby zájemci, kteří se

rozhodnou pro účast ve veřejné zakázce, byli reálně schopni předložit konkrétní nabídky a mohli si předem vytvořit o způsobu hodnocení včetně obsahu jednotlivých kritérií dostatečnou představu. Obecně vymezené hodnotící kritérium je tedy nutné dále jednoznačně specifikovat.

**Z judikatur vyplývá, že stanovení hodnotících kritérií musí být transparentní, a že soutěžitel musí jasně pochopit, jaké plnění nabídnout, aby získal maximální možný počet bodů.**

Z osobních interview, které jsou vyhodnoceny v následujících kapitolách vyplynulo, že právě nedostatek judikatur zvyšuje riziko a nejistotu zadavatelů v případě zadávání „na kvalitu“. Obecně je proto veřejný zadavatel nucen volit cestu menšího rizika. Je třeba zadavatelům poskytnout více judikatur a precedentů, které poskytnou určitou záruku, že zvolená cesta je správná. Veřejný sektor by měl iniciovat pilotní projekty, na kterých bude zadávání „na kvalitu“ vyžadováno a které by vygenerovaly tolik potřebné záruky, že zvolený proces je správný. Rizika spojená se slepými uličkami by v rámci pilotních projektů byla obhajitelná a přinesla by benefity spojené s vyjasněním postupů z pohledu kontrolních orgánů.

### **3.7. PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOV (PENB)**

Legislativní povinností, blíže specifikovanou MPO dne 1.1.2013, je zpracovat průkaz energetické náročnosti budovy (zákon č.177/2006 Sb., který je novelou zákona č.406/2000 Sb). Tento průkaz je často spojován s hodnocením zelených budov. Do jisté míry to dává smysl, jelikož díky tomu jsme schopni budovu jasně kategorizovat dle její energetické náročnosti. Nicméně se ale jedná jen o kvalitu obálky a technologie dané stavby ve fázi dokumentace pro stavební povolení. V pozadí ale stále zůstává velké množství informací o budově, které nejsou nijak ohodnoceny, jako například podrobnější informace o provozu technologie, celková spotřeba vody, z jakých konstrukčních materiálů byla stavba postavena atd. PENB je orientační nástroj, který charakterizuje novou budovu. Nicméně není záruka, že se postavená budova skutečně chová tak, jak indikuje PENB.



## 3.8. INTERVIEW

### 3.8.1. VEŘEJNÝ ZADAVATEL DOC. ING. JIŘÍ ZACH PH.D.

V rámci výzkumu byla zvolena diagnostická metoda interview – tedy odborně vedený rozhovor. Struktura rozhovoru byla nestandardizovaná, jelikož cílem bylo prozkoumat zkušenosti respondenta a během rozhovoru cílit na klíčové aspekty vytipované v teoretické části práce. Interview byla cílena na konkrétní aspekty práce a to:

- zkušenosti s procesem zadávání veřejných zakázek,
- a práce s veřejnými prostředky.

Dotazovaný rozhovoru – doc. Ing. Jiří Zach PhD (dále jen JZA) působí jako docent na Fakultě stavební VUT Brno – Ústav technologie stavebních hmot a dílců. Jeho další pozicí je vědecký pracovník v centru AdMaS (Fakulta stavební). V rámci své praxe se podílel na přípravě a zadání veřejných zakázek v celkovém rozsahu cca. 300 miliónů korun.

#### **Téma 1: Jak byste popsal charakter výběrových řízení, kterých jste se účastnil v pozici zadavatele?**

- Většina, což je téměř 99 %, všech zakázek byla hodnocena na základě nabízené ceny. Hlavním důvodem je zejména eliminace rizika spojeného s hodnocením zakázek jinak než dle pořizovací ceny. Rizika jsou spojená s procesem samotného výběrového řízení, ale i případných kontrol, ke kterým dochází až po uzavření výběrového řízení.
- Vzhledem k velikosti zadavatele, kterého JZA zastupuje (VUT Brno), je téměř každé pořízení vybavení velmi složitým procesem, s nejasným výsledkem. Důvodem je celkové množství pořizovaných věcí. Jako příklad může sloužit kancelářské vybavení.
- Postupování podle zákona je obecně složitý proces, který se prodlužuje a neulehčuje zadavateli docílit předmětu plnění.

- Do procesu zadávání a hodnocení veřejných zakázek vstupuje mnoho kontrolních subjektů, jejichž doporučení/rozhodnutí/pochopení nemusí být (a nebývají) uniformní. Dochází k potvrzení směřování jednou instancí, které je ale posléze rozporováno jiným orgánem státní správy.

### **Téma 2: Jak obecně postupujete při zadávání a hodnocení zakázek?**

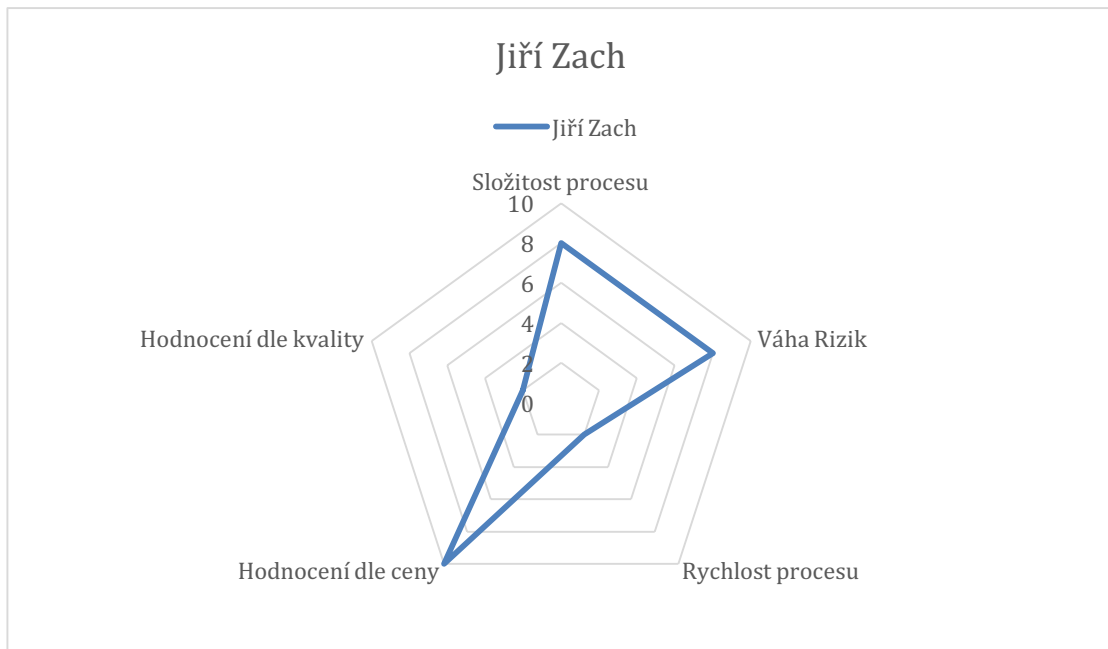
- Zákon je napsán takovým způsobem, že je možné ho interpretovat různými výklady. To přispívá k nejasnosti zadávacího a hodnotícího procesu a obecné nejistotě během i po něm.
- Předmět veřejné zakázky je třeba popsat takovým způsobem, aby nedošlo k ohrožení celého procesu.

### **Téma 3: Jaké jsou obecné odlišnosti procesu zadávání a hodnocení zakázek soukromého a veřejného sektoru?**

- V rámci veřejných zakázek jsou případné změny během zadávacího procesu velmi složité. Na rozdíl od soukromého sektoru má zadavatel velmi málo prostředků pro úpravu předmětu, pokud se během procesu narazí na technické problémy.
- Veřejný zadavatel musí postupovat transparentně. V určitých situacích zákon tímto požadavkem způsobuje kontraproduktivní výsledky.
- Obecně, cesta výběrového řízení v soukromém a veřejném sektoru má stejný cíl, avšak cesta veřejným prostorem je trnitější a zadavatel se nemusí dostat tam, kam původně směřoval.

### **Téma 4: Funkce konzultantů v rámci výběrových řízení.**

- Vysoké školy mají potřebnou expertízu a vybavení pro technickou konzultaci veřejným zadavatelům.
- Existuje řada zkušeností s externími konzultanty, nicméně výsledek nebyl optimální. Výhodnější strategií bylo vytvoření vnitřního týmu. Nicméně zkušenosti se získávají dlouho a pomalu.



Graf. 3 Vyhodnocení interview s Jiřím Zachem (zdroj: autor)

### 3.8.2. INTERVIEW – VEŘEJNÝ ZADAVATEL MGR. FILIP NEČAS

Pro další interview byl vybrán zástupce právnické kanceláře, věnující se veřejným zakázkám. Interview bylo zaměřeno na současnou právní praxi a judikatury. Poznámky z rozhovoru byly analyzovány a následnou syntézou zobecněny do klíčových témat.

#### **Téma 1: Zadávání „na kvalitu“ nebo cenu**

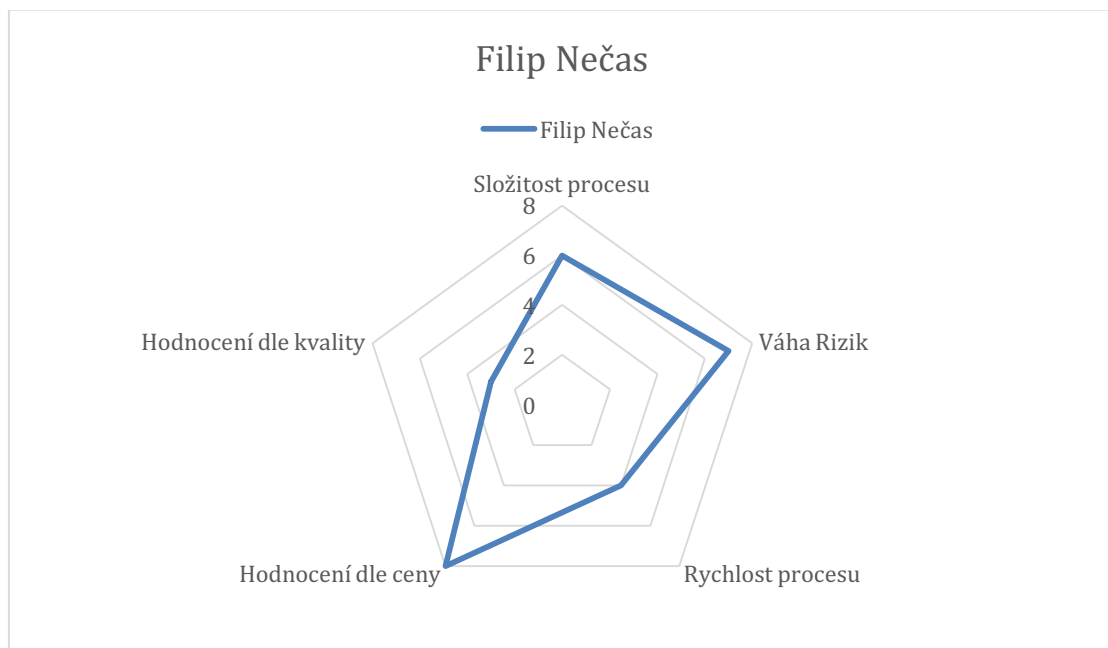
- Zadávání na kvalitu je používáno v kombinaci s pořizovací cenou, která v rámci hodnocení hraje ve všech případech primární roli. Kvalitativní kritéria jsou používána okrajově a takovým způsobem, aby významně neovlivnila výběrové řízení.
- Možnostmi, jak ovlivnit kvalitu, jsou například
  - dobrovolný institut předběžné tržní konzultace,
  - řízení o soutěžním dialogu
  - nebo soutěžení na pevnou cenu, kdy si zadavatel zvolí pevnou cenu a následně se zaměří pouze na kvalitu.

## Téma 2: Hodnotící kritéria

- Hodnotícím kritériem může být téměř cokoliv (v mezích zákona – např. dodržení nediskriminačních kritérií), nicméně je důležitá porovnatelnost.
- V první řadě soutěžící musí jasně pochopit, jakou má podat nabídku, aby dosáhla plného počtu bodů. Úřad pro ochranu hospodářské soutěže primárně nerozporuje motiv hodnocení, ale jeho ověřitelnost.
- Problémem je hodnocení estetických a funkčních vlastností.

## Téma 3: Právní praxe a judikatury

- Obecným problémem je nedostatek judikatur z oblasti zadávání veřejných zakázek „na kvalitu“. Zadavatelé nemají dostatečnou jistotu, že jejich postup, pokud bude cílen na kvalitu, nebude rozporován.
- Zadavatelé obecně považují riziko případných komplikací za příliš velké a z toho důvodu inklinují k hodnocení dle nejnižší pořizovací ceny.
- Na straně zadavatelů chybí odbornost pro nastavení procesů zadávání „na kvalitu“. V některých případech muselo být řízení zcela zrušeno, jelikož váhy nebyly nastaveny správně.



Graf. 4 Vyhodnocení interview s Filipem Nečasem (zdroj: autor)

### **3.8.3. KOMENTÁŘ AUTORA K INTERVIEW**

Z vyhodnocení interview vyplývá, že se shodují teoretické závěry z předešlých kapitol se zkušenostmi z praxe. Významným atributem je strach ze zadávání „na kvalitu“. V právní praxi není dostatek ověřených postupů, které by napomohly zadavatelům k nabytí jistoty, že postupují správně. Paradoxní je, že k chybám v zadávací dokumentaci dochází již velmi brzy, a to například již při prostém nastavení hodnocení vah dílčích hodnotících kritérií, kdy se hodnocení nabídky dostalo na hodnotu 110 %, což je samozřejmě nemožné.

Je tedy nutné hledat cestu, jak ulehčit zadavatelům stanovení hodnotících kritérií. Zároveň je nutné zajistit, aby se hodnocení kvality výstavbových projektů stalo standardem. Kvalitou se ale nemyslí pouze vizuální stránka stavby nebo spotřeba energií. Je třeba budovy hodnotit komplexně a dle standardizovaného procesu, čemuž se věnují následující kapitoly.

## 4. CERTIFIKAČNÍ SYSTÉMY BUDOV U NÁS A VE SVĚTĚ

Vzhledem k omezeným zásobám surovin a kontinuálně se zvyšujícím cenám energií jsou provozovatelé budov nuceni k úsporným opatřením, a to nejen v rámci spotřeb energií. I běžné domácnosti jsou stále více motivovány hledět na energetickou účinnost nových vybavení než pouze na jejich pořizovací cenu.

Termín „zelená budova“ je pouze obecným pojmem, který zapadá do množiny jiných termínů a označení budov. Od běžných budov se odlišují svým přístupem k životnímu prostředí. Principem je důraz na snižování spotřeby energií, využívání obnovitelných a recyklovatelných materiálů, snižování spotřeby vody a mnoho dalšího. Byť existuje celá řada různých definic zelených budov, podstatou je, že budovy jsou součástí ekosystému, ve kterém jsou veškeré prvky propojeny ve funkční celek.

Hnutí zelených budov se již začíná prolínat i do veřejného sektoru. Je to logické, jelikož právě veřejný sektor by měl být hlavním motivátorem diktování směru ekologie a udržitelnosti. Paradoxem je ale fakt, že to je soukromý sektor, který zelené hnutí podporuje, nicméně jen díky preferencím a tlaku koncových uživatelů. Iniciativa zelených budov má několik hlavních důvodů a to zejména:

- zhoršující se světová ekonomická situace,
- zvyšování počtu obyvatel,
- zdražování energií a nerostných zdrojů,
- větší důraz na aplikace udržitelného rozvoje,
- legislativní opatření,
- marketingové nástroje,
- nejistota budoucnosti,
- nebo ekologické nároky.

Účastníci stavebního procesu se díky zhoršujícím se ekonomickým podmínkám a nejistotě střednědobé až dlouhodobé budoucnosti začali stále častěji soustředit na více efektivní budovy a začali využívat nejen moderní stavební technologie, ale i základní architektonické prvky

udržitelného rozvoje, které byly využívány i ve starodávném Řecku a Římě. Současným trendem napříč průmyslovými, ale i sociálními odvětvími je směřování tzv. „do zelena“. To je dáno tím, že si lidstvo uvědomilo, že současný způsob rozvoje není zkrátka udržitelný. Jako důkaz tohoto tvrzení může posloužit predikování vývoje jednoduché funkce aktuální spotřeby přírodních surovin. Výroční zpráva organizace WWF (WWF, 2010) dokazuje, že lidstvo spotřebovává více přírodních zdrojů, než je příroda sama schopna vyprodukovat.

Důležitost a závažnost vyjmenovaných hnacích mechanismů iniciuje udržitelnou výstavbu, která se nestává pouze módní záležitostí, ale definuje zcela nový směr uvažování o stavbách jako takových. Využití udržitelné architektury v návrhu nových a stávajících budov má potenciál snížit produkci emisí generovaných právě stavebním sektorem až o několik desítek procent. Řada studií poukazuje na fakt, že budovy jsou největším světovým spotřebitelem energií – spotřebovávají až 40 % světových potřeb (Yudelson, 2008).

Termín „zelená stavba“ nemá oficiální definici a pouze naznačuje pozitivní vliv na životní prostředí, který není blíže specifikovaný a často ani měřitelný. Mezi zelené stavby se řadí například nízkoenergetické domy (NED) nebo pasivní domy (PAS).

Aplikování nejrůznějších aspektů rozhodování o zelených budovách můžeme dnes vidět na všech úrovních stavebního procesu. Pokud se zaměříme na soukromý sektor, na vrchním stupni tohoto rozhodování stojí investor, který se snaží co nejvíce snížit provozní náklady, a naopak co nejvíce zvýšit hodnotu budovy a bezpečnost investice. Vyvolaným procesem jsou ovlivněni další účastníci výstavby. Tím, že se má budova stát „zelenou“ jsou v první fázi nejvíce zatíženi architekti společně s projektanty technického zařízení budov. Ti se společně snaží vytvořit udržitelnou stavbu s efektivními provozními náklady. Výčet dalších profesí, které budou tímto rozhodnutím ovlivněny, je mnohem větší a je patrné, že vybudování zelené stavby s sebou přináší řadu komplikací. Nicméně i na

vzdory mnoha úskalím se české stavebnictví stále více začíná vyznačovat vysokým počtem zelených staveb.

Je ale třeba si položit otázky: co je to vlastně „zelená stavba“? Kdy budova začíná být zelenou a kdy již zelenou není? Někteří stavebníci jsou přesvědčení o tom, že stačí dům adekvátně zateplit, instalovat vysokoizolační výplně otvorů a již se jedná o zelenou budovu. Problémem je, že chybí jasná definice, co zelená budova představuje a jak může být úroveň „zelenosti“ měřitelná.

Pojmy jako je „zelená stavba“, „pasivní dům“, „dům s téměř nulovou spotřebou energie (nZEB)“ nebo „udržitelná výstavba“ jsou často zaměňovány. Jedna z definic tvrdí, že „udržitelná výstavba“ je vytváření a provozování zdravého vnitřního prostředí založeném na efektivním využití přírodních zdrojů a na udržitelném designu. Na druhou stranu, termín „zelená budova“ se také vztahuje ke kvalitě a charakteristikám budovy, která je tvořena za využití principů a metodologie udržitelného rozvoje. Zelené budovy, dle jedné z definic (Dobiáš, 2011), vytvářejí systém výstavby, který efektivně nakládá se zdroji (území, materiály, voda, energie, ekosystém) a je založen na třech klíčových principech:

#### **První princip:**

Zelené budovy dávají ekonomický smysl na bázi hodnocení celoživotních nákladů budovy. I když zelené budovy mohou mít vyšší investiční náklady, většina z těchto nákladů se vrátí díky nižším provozním nákladům. Tyto provozní úspory nabývají na větším významu se stále rostoucími cenami energií.

#### **Druhý princip:**

Techniky udržitelné výstavby nabízejí etickou a praktickou odpověď na zhoršující se dopad stavebnictví na životní prostředí a na spotřebu přírodních surovin. Zelené budovy využívají pro vlastní návrh analýzu celoživotního cyklu budovy.



**Třetí princip:**

Zelené budovy si uvědomují důležitost vlivu vnitřního prostředí budov na zdraví uživatelů. Dále se zelené budovy zaměřují na vytvoření příjemného a zdravého prostředí, a to i během návrhu a výstavby.

Certifikací zelených budov rozumíme proces, který začíná rozhodnutím investora o jejím provedení, probíhá hodnocením budovy dle přesně dané osnovy kritérií a končí vydáním certifikátu. Jelikož je každá budova unikátní, liší se i tento proces dle druhu budovy.

Certifikaci zelených budov si můžeme rovněž představit jako hodnocení potravin na základě jejich složení a kalorických hodnot. Díky tomu jsme schopni porovnávat i naprosto odlišné druhy výrobku dle jasně definovaných veličin jako je například množství kalorií, které jejich spotřebováním získáme. Členění potravin podle obsahu nutričních hodnot je velmi názorným příkladem hodnocení budovy v několika specifických kategoriích (Obr. 5).

<b>Nutrition Facts</b>	
Serving Size 1 bag 7 oz 198g (198 g)	
<b>Amount Per Serving</b>	
<b>Calories</b> 972	Calories from Fat 558
<b>% Daily Value*</b>	
<b>Total Fat</b> 64g	99%
Saturated Fat 16g	80%
Trans Fat	
<b>Cholesterol</b> 0mg	0%
<b>Sodium</b> 1485mg	62%
<b>Total Carbohydrate</b> 105g	35%
Dietary Fiber 9g	35%
Sugars	
<b>Protein</b> 15g	
Vitamin A 9%	Vitamin C 112%
Calcium 10%	Iron 21%
*Percent Daily Values are based on a 2,000 calorie diet. Your daily values may be higher or lower depending on your calorie needs.	
© <a href="http://www.NutritionData.com">www.NutritionData.com</a>	

Obr. 5 Složení nutričních hodnot u potravin (Nutrition Data, 2017)

Budovy se musejí stát více zdrojově nezávislé a odolné vůči změnám okolního prostředí, které je velmi citlivé na politické, environmentální a ekonomické impulsy (Macek, 2014). Uživatelé budov se stále častěji zajímají o celkovou účinnost staveb a kladou si otázky jako je například: „kolik finančních prostředků musím zaplatit za energie? Jak budou mít zaměstnanci efektivní v této budově? Jak dlouho si tato stavba udrží svou hodnotu?“

Ve výsledku se jedná o tlak na implementaci udržitelné výstavby nebo o výstavbu tzv. „zelených budov“. Nicméně v odborné literatuře existuje řada různých definic toho, co je „zelená budova“ a co představuje. Například EPA (Environmental Protection Agency) definuje zelené budovy jako: „způsob výstavby budov a používání procesů, které jsou environmentálně zodpovědné a zdrojově efektivní skrze celý životní cyklus budov, a to od koncepčního návrhu, přes výstavbu, provoz, údržbu až po její odstranění. Tato praxe doplňuje tradiční způsob vnímání staveb, jejich ekonomie, odolnosti, životnosti a pohodlí. Zelené budovy jsou také známy

jako udržitelné nebo zdrojové účinné“ (EPA, 2016). Na druhou stranu Tywoniak ve své práci upozorňuje na fakt, že termín „zelená budova“ zdůrazňuje proces tvorby udržitelných staveb, ale nedává jasný návod na výslednou implementaci (Tywoniak, 2012).

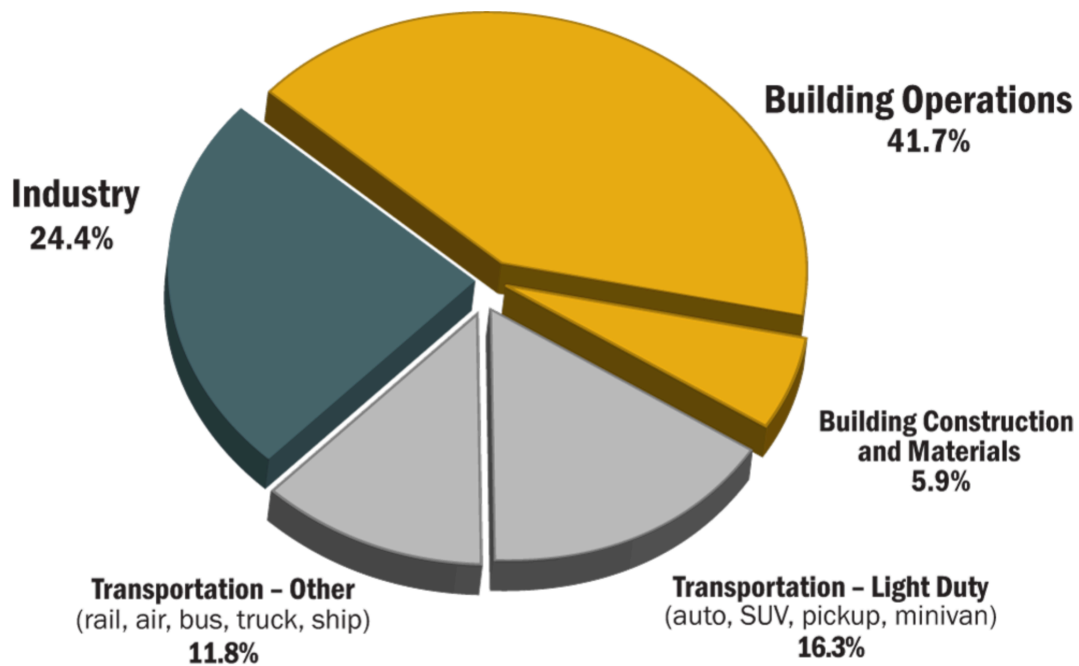
Abychom byli schopni lépe měřit zdrojovou účinnost staveb, udržitelnost nebo prvky udržitelné architektury, je nutné analyzovat nejen použité materiály nebo energetickou účinnost. Je třeba dále zkoumat umístění dané stavby, její vnitřní prostředí, způsob výstavby, použité inovativní postupy nebo technologie.

Nástroje pro komplexní hodnocení budov se snaží zaměřovat na hodnocení budov z několika základních pohledů. Výsledkem je souhrnná informace o budově a jejím umístění, energetické efektivnosti, nakládání s vodou, o použitých materiálech a kvalitě vnitřního prostředí. Třetí osoba následně ověří vytvořené hodnocení a rozhodne o jeho validitě.

## 4.1. UDRŽITELNÁ VÝSTAVBA

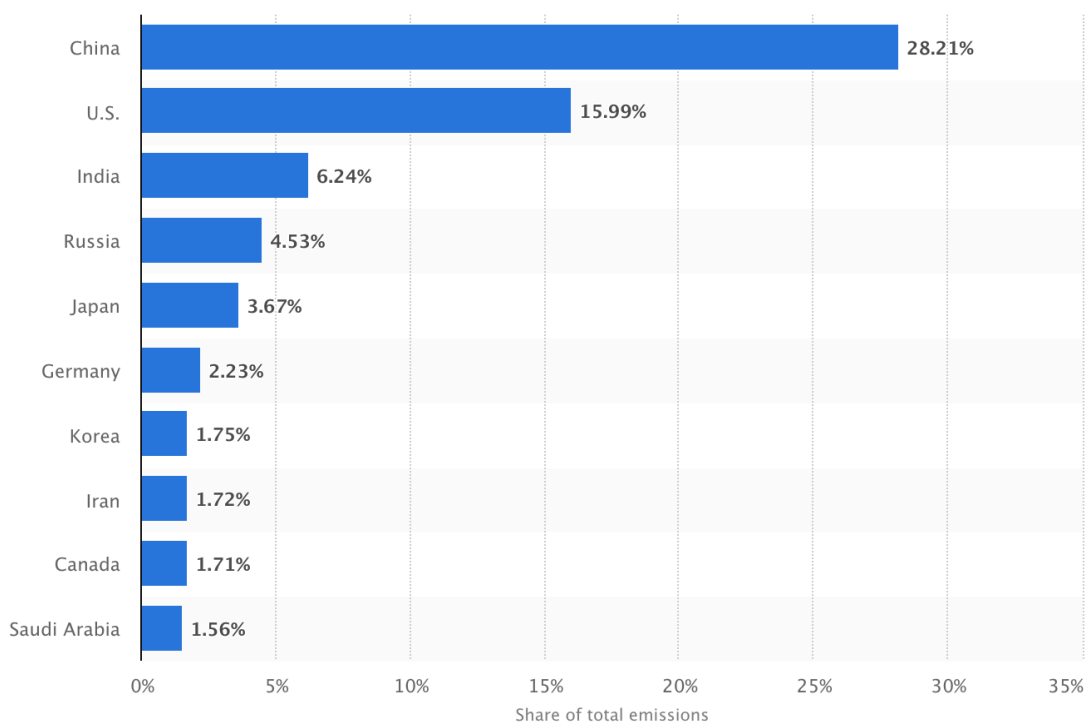
Problematika zelených staveb, a s nimi související udržitelný rozvoj, je v současné době stále častějším tématem. Jedním z důvodů je neekologické a neekonomické mrhání cenných zdrojů a surovin. Až potencionální hrozby nás začaly nutit myslet na zefektivnění postupů a uvažovat o alternativních zdrojích energie.

Zmíněných příkladů neudržitelného rozvoje je mnohem více. Proto se tato zelená revoluce nevyhnula ani stavebnímu sektoru, který je významný tím, že produkuje podstatnou část světové produkce CO<sub>2</sub>. V USA je to téměř polovina celkové produkce CO<sub>2</sub>, konkrétně 47,6 %. (Graf. 5). Alarmující hodnota 41,7 % se váže přímo k provozu budov (US Energy Administration, 2012). Tento rozměr poukazuje na důležitost důrazu hodnocení životního cyklu budov a nejen hodnocení výstavbové fáze.



Graf. 5 Podíl produkce CO<sub>2</sub> generovaného stavebním průmyslem v USA (Statista, 2017)

Produkce emisí CO<sub>2</sub> se liší i podle určitého státu světa. (Graf. 6) popisuje procentuální rozdělení množství produkce emisí CO<sub>2</sub> podle zemí s nejvýznamnějším podílem (Statista, 2017). USA společně s Čínou a Indií dosahují produkce emisí CO<sub>2</sub> zbytku celého světa. To je dáno zejména vyspělým průmyslem a rozvinutým stavebním sektorem.



Graf. 6 Světová produkce CO<sub>2</sub>. (Statista, 2017)

Pouze ekologické smýšlení nestačí pro implementaci zelené architektury v rámci stavebního sektoru. Dalšími důvody jsou zvyšující se poptávka po nízkoenergetických domech, legislativní změny, konkurenceschopnost, marketing, snížení provozních nákladů a mnoho dalšího.

Aplikování nejrůznějších aspektů rozhodování o zelených budovách můžeme dnes vidět na všech úrovních stavebního procesu. Pokud se zaměříme na soukromý sektor, na vrchním stupni rozhodování stojí investor, který se snaží co nejvíce snížit provozní náklady a naopak co nejvíce zvýšit hodnotu budovy a bezpečnost investice. Vyvolaným procesem jsou ovlivněni další účastníci výstavby. Tím, že se má budova stát zelenou, jsou nejvíce zatíženi architekti společně s dodavateli technického zařízení budov, kteří se společně snaží vytvořit co nejvíce udržitelnou stavbu s minimálními provozními náklady. Výčet dalších profesí, které tímto rozhodnutím bude ovlivněny, je mnohem větší a je patrné, že vybudování zelené stavby s sebou přináší řadu komplikací. Nicméně je důležité zmínit, že se české stavebnictví vyznačuje zvyšujícím se množstvím budov, které vykazují charakteristiky tzv. „zelených“ budov,

což je potvrzeno narůstajícím počtem certifikovaných staveb systémem LEED (USGBC, 2018).

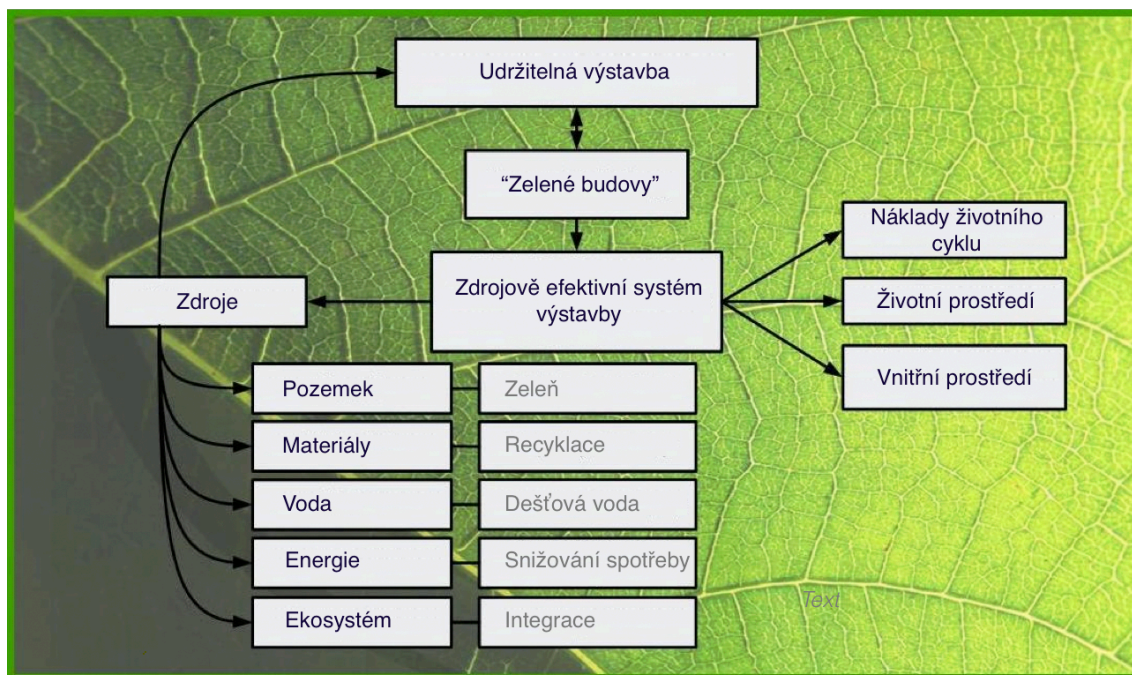
## 4.2. ZÁKLADNÍ KATEGORIE KOMPLEXNÍHO HODNOCENÍ BUDOV

Díky tomu, že u potravin existují jasně měřitelné údaje, jako jsou právě nutriční hodnoty (obsah tuků, cukrů, bílkovin atp.) můžeme určit, která potravin bude pro naše zdraví více prospěšná a která méně. Právě princip hodnocení potravin nejlépe vystihuje princip porovnávání a certifikování zelených budov.

Podstatou certifikačního procesu je také hodnocení budovy a jejího vnitřního vybavení dle zvolených kategorií. Tyto kategorie se odlišují použitým certifikačním systémem. V principu se ale hodnotící kategorie zaměřují na následující oddíly:

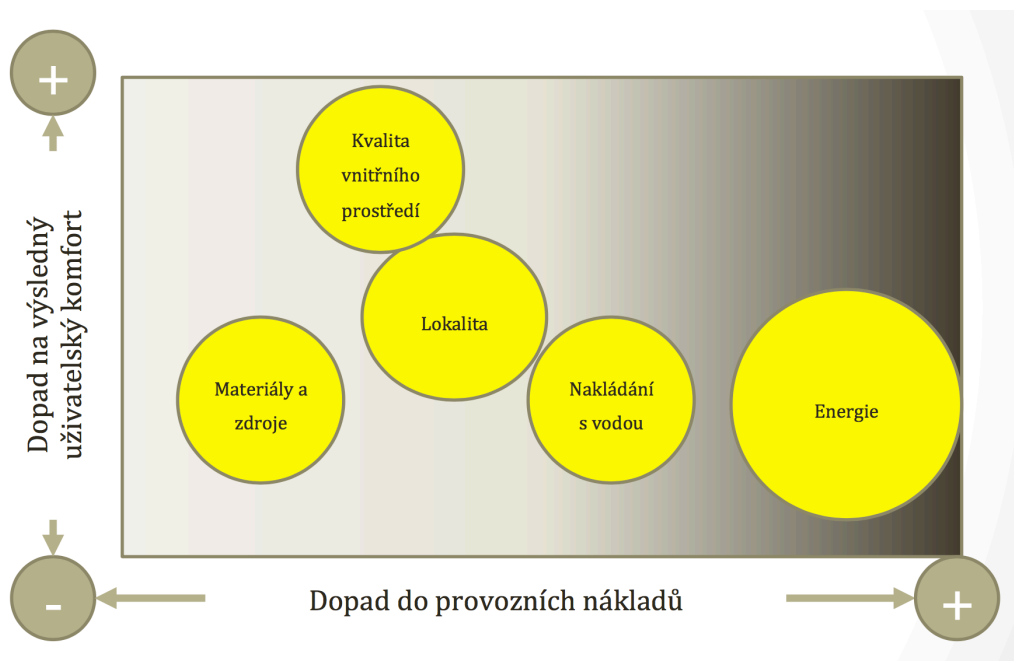
- lokalita, ve které je budova umístěna,
- použité stavební materiály,
- spotřeba energie,
- spotřeba a nakládání s vodou,
- vnitřní prostředí budovy,
- procesy a inovace.

Uvedené rozdělení není dogmatem pro každý certifikační systém, ale ve velké míře tvoří základ, který je doplňován a upravován dle kritérií každého systému. Obrázek níže (Obr. 6) popisuje diagram kategorizace komplexního hodnocení budov. Cílem hodnocení je vytvoření tlaku na efektivní nakládání se zdroji.



Obr. 6 Kategorizace komplexního hodnocení budov (zdroj: autor)

Dopad na provozní náklady a na výsledný uživatelský komfort základních hodnotících kategorií popisuje obrázek níže (Obr. 7).



Obr. 7 Dopad základních kategorií na provozní náklady a uživatelský komfort (zdroj: autor)

#### 4.2.1. LOKALITA

Umístněním budovy rozhodujeme o její budoucí dopravní obslužnosti, nabídce služeb v okolí, výhledech do okolního prostředí nebo o narušení celkového krajinného rázu. Z pohledu uživatelů budovy se jedná o:

- dopravní obslužnost,
- služby,
- parkovací plochy (jejich počet, druh a umístění),
- denní osvětlení,
- výhled do okolního prostředí (zeleň vs. průmyslový areál)

#### 4.2.2. ENERGIE

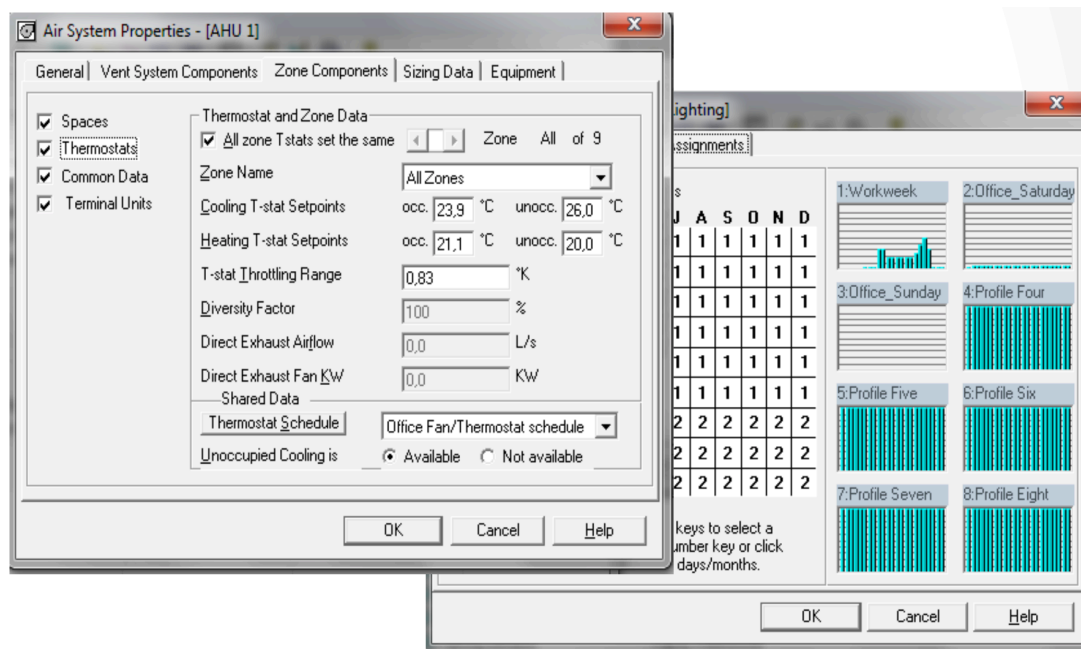
Jedná se o nejvýznamnější kapitolu zelených budov jak z pohledu provozu nájemců, ale i z pohledu certifikačních systémů a jejich bodového ohodnocení. Systém LEED vyžaduje zpracování energetického dynamického modelu pro každou novou budovu jako primární možnost získání daného kreditu. Během modelování dochází k odhalení celé řady nesouvislostí v projektové dokumentaci, čímž dochází k zefektivnění celkového návrhu a výslednému snížení energetické náročnosti.

Kromě fyzické spotřeby energií je nutné hledět i na procesy měření a regulace, které zajišťují a kontrolují funkčnost všech zařízení. Sumarizace energetiky zelené budovy je následující:

- optimalizace energetické náročnosti,
- měření a regulace,
- zelená energie,
- dílčí měření energií (systémy VZT, nájemní úseky, elektro atp.),
- návrh výtahů a eskalátorů.

Ukázka prostředí SW nástroje HAP (Hourly Analysis Program) je zobrazena na obrázku níže (Obr. 8).





Obr. 8 Rozhraní SW HAP pro dynamickou simulaci (Carrier, 2017)

#### 4.2.3. VODA

Spotřeba a nakládání s vodou je jednou z mnoha veličin, kterou není možné zjistit ze štítku energetické náročnosti budovy. Certifikační systémy umožňují nahlédnout do vnitřního zařízení budovy a zjistit množství ušetřené vody ve vztahu s referenční budovou. Zelené budovy často využívají systému retence dešťové vody a její následné využití v budově. Potencionální uživatelé budov by se měli zaměřit na následující aspekty:

- navržená zeleň a její skrápění,
- navržené armatury,
- způsob splachování záchodů a pisoárů,
- zacházení s odpadní vodou.

#### 4.2.4. VNITŘNÍ PROSTŘEDÍ

Vnitřní prostředí obsahuje celou řadu faktorů, které se pouze nepřímo projeví na peněženke uživatelů. Může se jednat o pocit pracovníků a jejich produktivitu nebo o faktor onemocnění. Ke zlepšení vnitřního prostředí napomáhají procesy ověňování a uvádění do provozu. Tyto procesy, pokud nejsou odborně provedeny, mohou negativně ovlivnit vnitřní prostředí

budovy. Zelené certifikační systémy jdou o krok dále a nařizují metodiky, kterými je například docíleno nezanášení vnitřních vzduchovodů stavebním prachem a nečistotami. Dalším způsobem, jak omezit zanášení vnitřního prostředí nečistotami je návrh filtrace vzduchotechnických jednotek anebo druh rohoží u každého primárního vstupu do budovy.

### 4.3. PREFERENCE DEVELOPERA NEBO PREFERENCE NÁJEMCE?

Hlavní motivací developerů je docílení zisku. Tento předpoklad se odráží i na způsobu, jakým je budova navržena a nabízena. K tomu, aby bylo možné dosáhnout zisku, je nutné pečlivě zvážit investiční náklady na výstavbu budovy a jejího technického zařízení, pro koho je stavba určena a samozřejmě i stav trhu. Rizikovost investice do developerského projektu bývá snížena odlišností od nabízených produktů, a to zejména sníženými provozními náklady nabízené budovy. Z toho důvodu jsou zelené budovy zajímavým artiklem právě pro developery.

Jak již bylo v úvodní kapitole řečeno, zelené budovy nejsou nijak přesně definovány. Potencionální kupující, uvažující o zelené budově, se může orientovat například podle průkazu energetické náročnosti budovy, který se musí povinně stanovit pro každou novou budovu dle platné legislativy. Další možností je orientovat se dle zeleného certifikátu (pokud ho budova získala) a to pouze jeho odbornou interpretací.

Následující seznam rekapituluje nejvýznamnější aspekty zelených budov v kontextu motivace developerů a nájemců pro jejich realizaci.

#### **Motivací developerů je:**

- rychlejší pronajmutí/prodání budovy,
- zmenšení rizika,
- zvýhodněná marketingová pozice,
- profil firmy,
- jméno na trhu (Corporate Social Responsibility).

**Motivací nájemců jsou:**

- nižší provozní náklady,
- odolnost proti změnám ceny energií,
- profil firmy,
- jméno na trhu (Corporate Social Responsibility),
- efektivnější vnitřní prostředí (vyšší produktivita, méně nemocí).

**4.4. PROVOZNÍ FÁZE VÝSTAVBOVÉHO PROJEKTU**

Účelem certifikačních systémů je umožnit hodnocení udržitelnosti budovy a její následné srovnání s jinými budovami. Pravdou však zůstává, že se budovy nemohou srovnávat podle úrovně získaného certifikátu právě z důvodu rozdílnosti získů bodů v jednotlivých kategoriích. Hodnocení a porovnávání budov se musí odehrávat na úrovni dílčích kapitol, zaměřených na stejná hlediska, jako je například lokalita, materiály nebo spotřeby vody a energií.

Koncoví uživatelé budov jsou většinou ovlivněni pouze částí aspektů zelených budov. Provoz nájemníků nebude nijak ovlivněn šetrným způsobem výstavby, který minimální mírou znečišťoval okolní prostředí stavby. Zároveň uživatelé budovy nebudou ve velké míře ovlivněni množstvím slunečního záření, které bude budova pohlcovat. Prostory koncových uživatelů jsou ovlivněny všemi aspekty zelených budov a na ně aplikovaných certifikačních systémů. Existuje ale několik prvků, které mají nejzásadnější dopad na provoz budovy. Jedná se o lokalitu, ve které je budova postavena, spotřebu energií, spotřebu a nakládání s vodou a vnitřní prostředí.

Provozní fáze výstavbových projektů je přímo ovlivněna jak návrhem budovy, tak i samotnou realizací. Pokud jsou při návrhu budovy využity kontrolní procesy certifikačních systémů, je možné významnou měrou ovlivnit náklady budoucích uživatelů. Nejedná se ale jen o přímo měřitelné úspory na provozu. Faktory, jako jsou efektivita zaměstnanců, nemocnost, výhledy do okolí nebo kvalita a množství přiváděného vzduchu ovlivní

produktivitu a zcela jistě se projeví do obratu společností, které dané prostory využívají. Je logické, že výstavba zelených budov může vykazovat zvýšené investiční prostředky, ať už se jedná o náklady na výstavbu nebo na nájemné. Ve výsledku jsou ale tyto náklady vyrovnány snížením provozních energií a zvýšením neměřitelných faktorů ovlivňujících produktivitu.

#### **4.5. ŘEŠENÁ PROBLEMATIKA V ČESKÉ REPUBLICCE**

Nástroje pro komplexní hodnocení staveb v České republice jsou významně ovlivněny vývojem certifikačních systémů ve světě a snahou soukromého sektoru implementovat komplexní hodnocení staveb pro významné stavby odlišného funkčního využití. V České republice neexistuje legislativa, podle které by bylo možné hodnotit navržené řešení ve vztahu vynaložených investičních nákladů k provozním nákladům a které by rovněž řešilo environmentální udržitelnost. Zároveň není znám případ akademického výzkumu zaměřujícího se na komplexní hodnocení koncepční fáze výstavbových projektů veřejného sektoru s využitím aplikace analýzy životního cyklu, a to především orientujícího se na finanční efektivitu vynaložených investičních prostředků.

Soudobá odborná literatura se zaměřuje na obecné popisy certifikačních systémů a způsoby implementace v České republice. Jako příklad slouží studie atelieru DEK (Danešová, et al., 2012), která srovnává certifikační systémy BREEAM, LEED a SB Tool v českém prostředí. Na akademické půdě vzniklo několik diplomových prací zaměřujících se na porovnání projektové dokumentace zatížené podmínkami certifikačního systému a projektové dokumentace řešené tradičním způsobem. Výstupem jsou kvantitativní rozdíly, a to zejména z pohledu CAPEX, OPEX a tzv. měkkých nákladů, jako jsou například náklady spojené s konzultačními službami.

S návazností na zahraniční certifikační systémy vznikl i český nástroj a to SBToolCZ. Jedná se o národní komplexní hodnotící systém pro vyjádření úrovně kvality návrhu budov, a to v souladu s principy udržitelné výstavby.

SBToolCZ byl oficiálně představen na mezinárodní konferenci CESB10 v červnu 2010. SBToolCZ vznikl za kooperace ČVUT v Praze, TZÚS Praha, s.p. a VÚPS.

#### **4.6. VELKÁ BRITÁNIE**

Veřejný sektor ve Velké Británii podpořil zpracování studií zaměřujících se na určení směřování a identifikace klíčových činností a kroků, které veřejný sektor musí učinit. Příkladem je klíčová zpráva zpracovaná pro vládu ve Velké Británii pracovní skupinou vedenou Johnem Eganem (Egan, 1998), jejímž úkolem bylo vytipovat potřebné změny ve stavebnictví. Závěry zprávy ovlivnily britské směřování stavebnictví na dlouhé roky dopředu. Hlavní myšlenku zprávy bylo apelování na veřejný sektor, jakožto největšího klienta ve stavebnictví, aby se stal příkladným klientem s důrazem na procesy spojené s pořízením veřejných staveb. Důraz na neustále snižování pořizovacích cen, které u stavebních firem hraničí s přežitím, není prospěšné žádné ze zúčastněných stran.

Významným počinem bylo vytvoření jednoho z vůbec prvních komplexních hodnotících systémů, a to systému BREEAM. BREEAM byl původně vytvořen pouze pro trh ve Velké Británii pro stavby veřejného sektoru, ale po čase se rozšířil po celém světě. Příkladem využití systému BREEAM ve Velké Británii byla certifikace Olympijského parku v Londýně. Dle hlavního architekta Patersona (Paterson, 2011) byl BREEAM zvolen zejména kvůli jeho nezávislosti a možnosti externího auditu, ale také kvůli možnosti environmentálního porovnání s jinými budovami.

#### **4.7. SPOJENÉ STÁTY AMERICKÉ**

Stejně jako Velká Británie i Spojené státy vytvořily svůj vlastní hodnotící systém, a to systém LEED. LEED vychází ze systému BREEAM čímž dochází k unifikaci způsobů certifikování budov těmito systémy. Vzhledem k tomu, že některé státy ve federativní republice prosadily LEED jako mandatorní pro nově vznikající stavby veřejného sektoru, vznikla celá řada

studií, které se zaměřují nejen na ekonomické dopady ale i na cenu certifikace a její dopad na výstavbovou a provozní fázi projektu. Kenline (Kenline, 2012) ve své práci uvádí, že je třeba, aby veřejný sektor hrál aktivní roli ve správě a vývoji certifikačního systému, jestliže má být využit pro veřejné budovy.

## 4.8. PROCES CERTIFIKACE

Je důležité si uvědomit, že nejen každá budova je unikátním a neopakovatelným dílem, ale i každý certifikační proces je svým způsobem jedinečný. Liší se v přístupu všech dotčených účastníků certifikace, v druhu budovy, v době, kdy se iniciuje počátek certifikace ale i v čase, jelikož se každý certifikační systém neustále vyvíjí.

Hlavní rámec ale zůstává neměnný. Pro lepší představu si můžeme celý proces rozdělit na několik fází (pozn. nejedná se o oficiální dělení).

První fází certifikace můžeme označit jako tzv. „předcertifikační“. V této fázi dochází k analyzování projektu a záměru investora. Právě investor hraje v tomto procesu klíčovou roli, jelikož to bude právě jeho osoba, která bude podmíněna vynaložením případných vícenákladů za stavební a projektové úpravy. Důležitost se také klade na správnou analýzu záměru investora. Stavebně nezkušený investor často špatně charakterizuje svůj plán. Tím dochází ke komplikaci nejen certifikačního procesu, ale i výstavby jako takové.

Druhou fází certifikace je již samotný certifikační proces. Během této fáze se zpracovává veškerá dokumentace, která je vyžadována certifikačním orgánem (nezávislá třetí strana). Závěrem certifikační fáze je odevzdání všech potřebných dat certifikačnímu orgánu.

Poslední třetí fáze je otevřená pro případné připomínky certifikačního orgánu a následné vydání certifikátu. V řadě případů, kdy je dokumentace správně vyplněná a odevzdaná, je tato poslední fáze pouze formálním uznáním všech obdržených prokázání o shodě s certifikačními podmínkami a následným obdržetím certifikátu s udaným stupněm efektivnosti budovy (liší se od zvoleného certifikačního systému).

## 4.9. DRUHY CERTIFIKAČNÍCH SYSTÉMŮ

Zelených certifikačních systémů vznikla (a stále vzniká) celá řada v závislosti na rostoucím trhu se zelenými budovami a udržitelnou výstavbou. Hlavní motivy vzniku různých systémů v různých zemích jsou popsány níže.

- **Geografie:** zelené budovy a udržitelný rozvoj mají své všeobecně poplatné předpoklady, ovšem značný díl důležitosti se přikládá i geografické poloze, ve které je určitá stavba prováděna. Proto není možné každý certifikační systém použít v libovolné zemi.
- **Lobbismus:** Vzhledem k rozvíjejícímu se trhu, certifikační orgány mohou generovat značný zisk
- **Legislativa:** Snaha o integraci certifikace do legislativy daného státu

Nicméně, některé certifikační systémy se staly význačnými hlavně z důvodu celosvětové působnosti firem a také z marketingových důvodů – nejvíce vyvinutý certifikační systém se stává nejvíce známým, a tím pádem i více atraktivním pro případné prodávající, kupující nebo nájemníky.

### **Mezi globálně rozšířené certifikační systémy zelených staveb patří následující certifikáty:**

- BREEAM – BRE Environmental Assessment Method (Velká Británie),
- LEED – Leadership in Energy and Environmental Design (Spojené státy).

### **Mezi národní certifikační systémy patří:**

- DGNB (Německo),
- Minergie (Švýcarsko),
- Casbee (Japonsko),
- Green Star (Australie),
- EPIQR (Nizozemsko),
- PromisE (Finsko),
- NABERS (Australie),
- EcoProfile (Norsko),

- E–Audyt (Polsko),
- a SbTool CZ (Česká republika).

Vzhledem k tomu, že v současné době je nejvíce projektů po celém světě registrováno pod systémy BREEAM a LEED, bude další rozbor zaměřen na tyto dva zástupce certifikačních systémů. Třetím zkoumaným systémem bude český SbTool CZ z důvodu jeho možné aplikace pro český trh v blízké budoucnosti.

#### **4.9.1. LEED**

Systém LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) pochází ze Spojených států, kde se dočkal velkého ohlasu a je hojně využíván jak pro stavby soukromého sektoru, tak i pro veřejné stavby. Hlavním cílem tvůrců LEEDu bylo ovlivnit transformaci trhu a sdělit investorům, v čem leží největší výhody zelených staveb z pohledu hodnocení celoživotních nákladů stavby (LCA – Life Cycle Assessment), zvýšení produktivity zaměstnanců a výhodnější obchodovatelnosti (Greensource, 2008).

Systém LEED byl vytvořen neziskovou organizací USGBC (United States Green Building Council) v roce 1998. Od té doby se rozšířil nejen po celém území Spojených států, ale v poslední dobou se stále více využívá i pro projekty mimo USA.

Nevýhodou tohoto certifikátu je, že většina norem je vztažených pouze na území Spojených států (jako příklad mohou sloužit ASHRAE standardy). Na druhou stranu, USGBC se postupně snaží implementovat suplementární možnosti aplikace pro zahraniční projekty z jednoduchého důvodu – množství nově zaregistrovaných projektů mimo Spojené státy je již téměř 40 % (USGBC, 2017). Jako příklad zjednodušení certifikace může sloužit vydaný dokument, který upravuje celou řadu kreditů o alternativní postup plnění pro projekty mimo Spojené státy americké.

V roce 2017 bylo zaregistrováno 109 381 projektů, z čehož 54 014 již bylo certifikovaných. V České republice bylo certifikováno 35 budov, převážně administrativních.



Hodnocení systémem LEED se skládá ze sedmi základních kategorií, které dohromady tvoří 110 bodů. Rozvrstvení bodů je v kategoriích:

- udržitelný rozvoj území (Sustainable Sites),
- hospodaření s vodou (Water Efficiency),
- energie (Energy Performance),
- materiály a zdroje (Materials and Resources),
- vnitřní prostředí (Indoor Air Quality),
- inovace (Innovation in Design),
- a zohlednění daného regionu (Regional Priority).

### **LEED v České republice**

K rozvoji certifikačních systémů v České republice dochází od roku 2007, kdy byl registrován první projekt pod systémem LEED. Trh na sebe nedal dlouho čekat a počet registrovaných projektů neustále stoupá. Mezi hlavní motivátory pro implementaci systému LEED patří:

- marketing,
- snížení provozních nákladů,
- snížení rizikovosti investice do budoucna,
- zvýhodnění při poskytování bankovního úvěru,
- a zlepšení vnitřního prostředí.

### **4.9.2. BREEAM**


BRE Environmental Assessment Method (BREEAM) je oproti LEEDu o deset let starší a tím si tento certifikační systém dokázal zajistit dostatečný náskok a tím i větší oblíbenost a frekvenci využití po celém světě.

BREEAM certifikační systém byl založen v roce 1990 společností BRE ve Velké Británii. Podobně jako LEED dělí proces certifikace do několika částí a to:

- management,
- zdraví,
- energie,
- transport,

- voda,
- materiály,
- odpad,
- využití území & ekologie,
- znečištění,
- a inovace.

Toto rozdělení je podrobněji znázorněno na obrázku níže (Obr. 9).



Stage of Assessment	BREEAM Score	BREEAM Rating
Interim - Design Stage	60,18%	VERY GOOD

Minimum BREEAM Standards					
Rating Level	Pass	Good	Very Good	Excellent	Outstanding
Minimum Standards Achieved	YES	YES	YES	NO	NO

Building Performance by Section					
	Environmental weighting	Credits available	Credits achieved	% Achieved	Weighted Score
Management	12,00%	11,00	7,00	63,64%	7,64%
Health & Wellbeing	15,00%	14,00	10,00	71,43%	10,71%
Energy	19,00%	23,00	8,00	34,78%	6,61%
Transport	8,00%	9,00	8,00	88,89%	7,11%
Water	6,00%	9,00	5,00	55,56%	3,33%
Materials	12,50%	13,00	4,00	30,77%	3,85%
Waste	7,50%	7,00	6,00	85,71%	6,43%
Land Use & Ecology	10,00%	10,00	7,00	70,00%	7,00%
Pollution	10,00%	12,00	9,00	75,00%	7,50%
Innovation	10,00%	10,00	0,00	0,00%	0,00%

<b>Total</b>	<b>60,18%</b>
<b>Exemplary Level credits achieved</b>	<b>0,00%</b>
<b>Total Innovation credits achieved</b>	<b>0,00%</b>
<b>Total BREEAM Score</b>	<b>60,18%</b>

Obr. 9 Ukázka výstupu z certifikačního systému BREEAM (EC Harris, 2012)

## 4.10. PŘÍPADOVÁ STUDIE – CERTIFIKACE LEED JINDŘIŠSKÁ 16

Jeden z prvních výstavbových projektů, který získal certifikaci LEED, je rekonstrukce budovy v ulici Jindřišská 16 na Praze 1. Budova byla postavena na konci 70. let 19. století se sedmi nadzemními a třemi podzemními podlažními. Hrubá podlahová plocha je přibližně 10 000 m<sup>2</sup>.



Obr. 10 Administrativní budova Jindřišská 16 (JHS Prague, 2017)

Nejdříve bylo nutné zvolit vhodný hodnotící systém. Vzhledem k tomu, že nájemníci si dokončené kanceláře zařizují dle svých parametrů, byl vybrán systém „LEED for Core and Shell v.2009“. Tento systém se zabývá hodnocením celé budovy, avšak řada kreditů se týká prostor nájemníků pouze indikativně, nebo je dodržení těchto kreditů podmíněno budoucí nájemní smlouvou. Opakem je systém „LEED New Construction“, který certifikuje celou budovu včetně dokončených nájemních prostor. Jako možný doplněk k certifikaci „LEED for Core and Shell“ je možné jednotlivé prostory nájemníků certifikovat systémem „LEED for Commercial Interiors“ zabývající se pouze klientskými vestavbami.

### **Udržitelný rozvoj území (Sustainable Sites)**

Vzhledem k vybrané lokalitě se projekt vyznačuje významnou dostupností veřejné hromadné dopravy a základních služeb jako jsou například potraviny, škola, pošta nebo kino. Na druhé straně je ovšem velmi omezující faktor dostupnosti zeleně a otevřeného prostoru přímo na

pozemku. Vzhledem k omezujícím podmínkám památkového úřadu nebylo možné ani ve větší míře využít solární panely či zelenou střechu.

Důležitým prvkem kapitoly *Udržitelný rozvoj území* je využívání a podpora alternativních dopravních prostředků jako náhrada za konvenční automobilovou dopravu. V prvním podzemním podlaží byl navržen prostor pro uskladnění kol společně s převlékárny a sprchami. Uživatelé nízkoemisních vozů jsou vybaveni VIP kódem pro automatický parkovací systém, který jim dovolí být přednostně odbaveni.

Pro budoucí nájemce je také vytvořen speciální manuál zdůrazňující zelené aspekty budovy s návodem, jak s nimi zacházet a jak jich maximálně využít, jelikož poučený uživatel je pro budoucí provoz udržitelné výstavby nepostradatelný.

### **Hospodaření s vodou (Water Efficiency)**

Úspora vody byla zvolena jako jedna z priorit během certifikace. Díky zvoleným zařizovacím předmětům došlo k úspoře vody o 40,43 % oproti LEED standardu. Tabulka níže (Tab. 4) uvádí průtoky zařizovacích předmětů, které se stanovují dle LEEDu jako hodnotící hladina a průtoky zařizovacích předmětů navržené pro objekt Jindřišská 16.

Tab. 4 Hospodaření s vodou v systému LEED (Arcadis CZ s.r.o., 2015)

Zařizovací předmět	LEED standard		navržený stav	
	průtok	jednotka	průtok	jednotka
WC (větší spláchnutí)	6,05	l/spl	4,5	l/spl
WC (menší spláchnutí)	3	l/spl	3	l/spl
Pisoár	3,78	l/spl	1	l/spl
Umyvadlová baterie	1,89	l/min	1,89	l/min
Sprchová hlavice	9,46	l/min	8	l/min
Kuchyňský dřez – baterie	8,4	l/min	4	l/min

### **Energie (Energy Performance)**

Certifikační systém LEED přiřazuje každé kapitole odlišný počet bodů. Kapitola *Energie* je nejvíce hodnocená kapitola – z celkového počtu 110

bodů je této kapitole přiděleno celkem 37 bodů což je téměř 34 % z celkem dosažitelného počtu bodů.

V systému LEED je povinné zpracovat energetický dynamický simulační model v souladu s normou ASHRAE Standard 90.1–2007. Tento přístup umožňuje detailně (v hodinových intervalech) nasimulovat provoz budovy při různých podmínkách a obsazenosti a díky tomu zoptimalizovat jednotlivá zařízení TZB. Dynamický model reálně zohledňuje celou budovu a její vlastní provoz a tím umožňuje projektantovi navrhnout velikosti zařízení přesně dle potřeb budovy a předpokládaných provozních hodin. Díky tomuto modelu se podařilo snížit energetickou náročnost (a s tím související provozní náklady) o 16 % oproti základní hladině stanovené zmíněnou normou ASHRAE 90.1–2007. Vytápění je zajištěno použitím kondenzačních plynových kotlů o výkonu 2x370kW. Kondenzační kotle jsou výjimečné využitím spalného tepla. Například u kondenzačního kotle na otopném systému se spádem 75/60 °C činí normovaný stupeň využití 104 %, čímž svou efektivitou překonávají konvenční plynové kotle. Topná voda je rozvedena do dvou okruhů – první pro indukční jednotky, otopná tělesa (podlahové konvektory) a dveřní clony s ekvitermní regulací a druhý pro VZT jednotky.

Výrobu chladu zajišťují dva kompresorové chladicí stroje (225 / 321 kW). Směs vody a glykolu (v poměru 35%) je chlazená suchým chladičem umístěným na střeše objektu. Menší chladič je paralelně zapojen s freecoolingovým výměníkem 100 kW umožňujícím při nižších teplotách provozovat zdroj chladu bez chodu kompresorové chladicí jednotky a tím dosáhnout významných provozních úspor. Z rozdělovače a sběrače jsou dále vedeny dva chladicí okruhy – pro indukční jednotky a pro VZT jednotky. Použitá chladiva byla vybrána s ohledem na minimalizaci dopadu na tvorbu ozónové díry a globální oteplování (R–410A).

Indukční jednotky pro chlazení byly naprojektovány po provedení detailní analýzy za využití simulačního dynamického energetického modelu budovy, kde v porovnání s fancoilovými jednotkami vyšly jako výrazně výhodnější s ohledem na nízké provozní náklady a údržbu.

Indukční jednotky jsou ve většině prostor dvoutrubkové v podhledu, výjimečně čtyřtrubkové (tam, kde z prostorových důvodů nebylo možné pokrýt topný výkon otopnými tělesy). Důležitým faktem je, že jednotky jsou vybaveny napojením na okenní kontakty blokujícími provoz v případě otevření okna.

Veškeré VZT jednotky jsou umístěné v suterénu budovy a jsou vybaveny deskovými nebo rotačními rekuperátory, které umožní významné snížení provozních nákladů díky předávání tepla z odpadního vzduchu do venkovního čerstvého, aniž by docházelo ke směšování. Elektromotory mají minimální účinnost 93 % při plném zatížení a jsou vybaveny frekvenčním měničem. Filtry jsou dle požadavku LEED třídy EU 7 (běžný standard ČR je EU 4) a jednotky jsou vybaveny i parními zvlhčovači.

Samozřejmostí pro takovouto úspornou budovu je i měření všech spotřeb energií samostatně pro všechny hlavní zdroje energie (každý stroj zvlášť) i podružně pro všechny nájemní jednotky. Tím jsou jednotliví nájemci silně motivováni k úsporám spotřebované energie, jelikož platí pouze to, co oni sami spotřebují.

### **Materiály a zdroje (Materials and Resources)**

Certifikace LEED zasáhla i do rozhodování o plánovaných stavebních materiálech. Velký důraz se kladl na využití stávajících konstrukcí (75 % původních stavebních konstrukcí bylo zrekonstruováno a znovu využito). Důraz byl kladen i na využití materiálů s vysokým podílem recyklátů a přednostní využití místních materiálů (tj. takových, které byly vytěženy a zpracovány do 800 km od místa stavby).

V neposlední řadě byl velký důraz kladen na prostory určené pro skladování a třídění odpadů generovaných během provozu budovy, které splňují doporučení LEEDu jak na velikost, tak na tříděné druhy.

### **Vnitřní prostředí (Indoor Air Quality)**

Kapitola o vnitřním prostředí se zabývá faktory, které přímo působí na uživatele budovy. Jedná se zejména o možnost ovládní světla, teploty vzduchu a jeho proudění, výhled ven, osvětlení denním světlem a řadu

dalších. Je zde zohledněno i to, že použité materiály jako lepidla, laky a nátěry obsahují minimum zdraví škodlivých těkavých organických látek a i při stavbě se zohledňuje ochrana pracovníků před nebezpečnými látkami a zplodinami – např. i tím, že výstavba je nekuřácká, již nainstalované VZT potrubí se zakrýváním chrání před proniknutím prachových částic, stavební materiály se chrání před povětrnostními vlivy apod.

Povinně vyžadované kredity v této kapitole se zaměřují na množství dodávaného čerstvého vzduchu a na opatření proti kouření v budově (budova je striktně nekuřácká). Minimální množství čerstvého vzduchu je předepsáno normou ASHRAE 62.1–2007.

### **Závěr**

Certifikační systém napomohl optimalizovat návrh budovy z různých hledisek. Projekční tým byl nucen splnit definované požadavky systému LEED. Na druhou stranu, investor byl nucen vynaložit zvýšené náklady na certifikaci samotnou, které ale nepřekročily 4 % původně plánovaných investičních nákladů.

## **4.11. PŘÍPADOVÁ STUDIE – CERTIFIKACE VLÁDNÍCH BUDOV V USA**

V případě zelené certifikace je esenciální si uvědomit, že přítomnost LEED akreditovaného odborníka a aplikace jednotlivých prvků zelené architektury s sebou přináší i zvýšené investiční náklady. Kolik investor zaplatí navíc, záleží na celé řadě různých faktorů. Jedná se zejména o:

- kvalitu zpracované projektové dokumentace z pohledu zelené architektury,
- lokalitu, ve které je stavba uvažována,
- zkušenost certifikačního týmu,
- stupeň rozpracovanosti projektové dokumentace,
- zvolený kvalitativní stupeň zeleného certifikátu.

Vzhledem k tomu, že v posledních dvaceti letech došlo k významnému nárůstu využití tohoto druhu certifikace, je i lépe možné empiricky stanovit,

jakou měrou certifikace ovlivní výsledné investiční náklady. Studie na téma investičních nákladů na LEED certifikaci (Steven Winter Associates, Inc., 2004) se zaměřila na stanovení nákladů potřebných pro implementaci zelené architektury pro stavby veřejného sektoru ve Spojených státech.

Tato studie se zaměřila na dva odlišné druhy projektů. Prvním je novostavba soudní budovy a druhým projektem je rekonstrukce administrativní budovy. Bylo zjištěno, že náklady pro certifikaci rozčleněné na „Construction Cost“ (investiční náklady na pořízení díla) a „Soft Costs“ (investiční náklady spojené s vypracováním LEED dokumentace) se dají stanovit jako procentuální nárůst ceny na jeden čtvereční metr.

Jako vztažný bod pro hodnocení kvality zpracování projektové dokumentace byl zvolen GSA standard (General Services Administration, 2003). Práce je založena na předpokladu GSA, který alokuje zvýšení investičních nákladů spojených s výstavbou udržitelných budov veřejného sektoru, a to nárůstem o 2,5 %. Příspěvek byl následně změněn na rozmezí 2,5 % – 4 %. Studie prokázala, že je možné splnit požadavek certifikace LEED Silver a zároveň nepřekročit alokovaný příspěvek 5 % (včetně ohodnoceného rizika). Konkrétní odchylky jsou zobrazeny na obrázcích Obr. 11 („hardcosts“ – náklady přímo spojené s výstavbou) a Obr. 12 („softcosts“ – náklady konzultantů).



**TABLE ES-1A**

<b>NEW COURTHOUSE</b> (262,000 GSF, Base Construction Cost = \$220/GSF)						
Certified		Silver		Gold		
1A Low Cost	2A High Cost	3A Low Cost	4A High Cost	5A Low Cost	6A High Cost	
<b>LEED CONSTRUCTION COST IMPACTS*</b>						
<b>\$/GSF</b>	(\$0.76)	\$2.18	(\$0.07)	\$9.57	\$2.97	\$17.79
<b>% CHANGE</b>	-0.4%	1.0%	-0.03%	4.4%	1.4%	8.1%

**TABLE ES-1B**

<b>OFFICE BUILDING MODERNIZATION</b> (306,600 GSF, Base Construction Cost = \$130/GSF)						
Certified		Silver		Gold		
1B Min. Facade	2B Full Facade	3B Min. Facade	4B Full Facade	5B Min. Facade	6B Full Facade	
<b>LEED CONSTRUCTION COST IMPACTS*</b>						
<b>\$/GSF</b>	\$1.78	\$2.73	\$3.94	\$5.55	\$10.58	\$10.22
<b>% CHANGE</b>	1.4%	2.1%	3.1%	4.2%	8.2%	7.8%

Obr. 11 Investiční náklady spojené s certifikací LEED – Hardcosts (Steven Winter Associates, Inc., 2004)

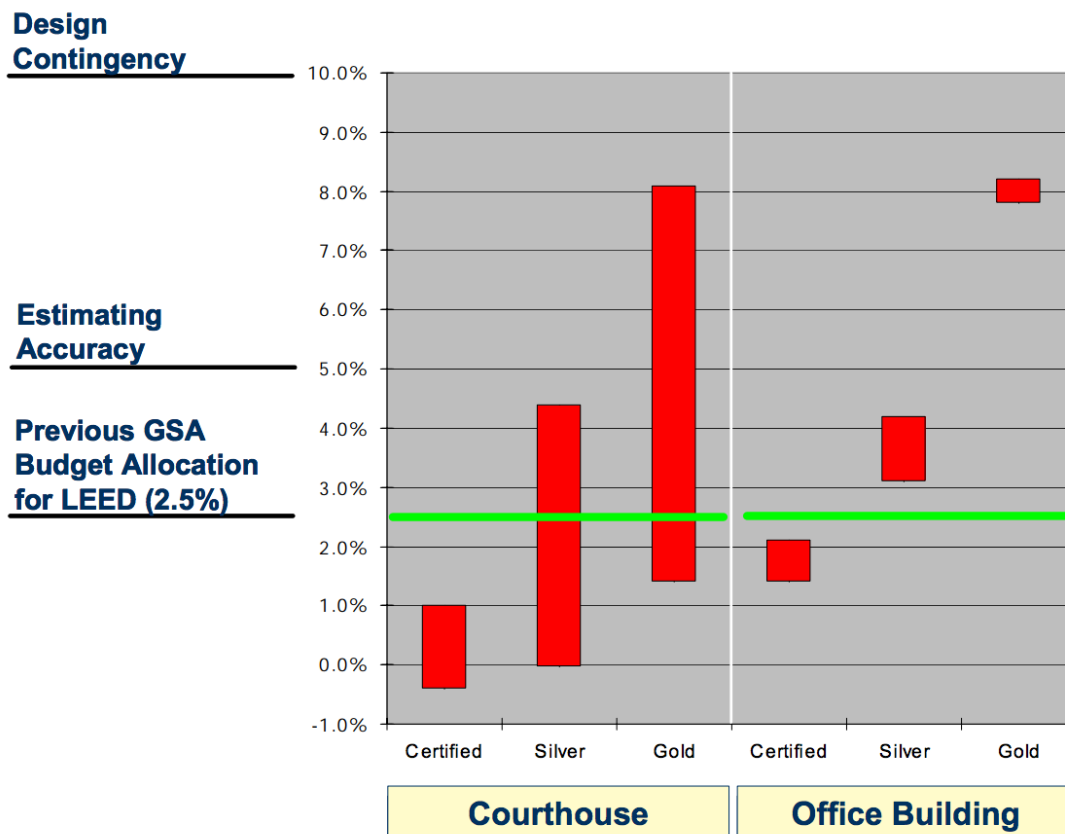
**TABLE ES-2A**

<b>NEW COURTHOUSE</b> (262,000 GSF, Base Construction Cost = \$220/GSF)						
Certified		Silver		Gold		
1A Low Cost	2A High Cost	3A Low Cost	4A High Cost	5A Low Cost	6A High Cost	
<b>LEED SOFT COST IMPACTS</b>						
<b>EXPERT CONSULTANT APPROACH (\$/GSF)</b>	\$0.41	\$0.46	\$0.41	\$0.55	\$0.61	\$0.80
<b>EXPERIENCED DESIGN TEAM APPROACH (\$/GSF)</b>	\$0.43	\$0.45	\$0.44	\$0.54	\$0.56	\$0.73

**TABLE ES-2B**

<b>OFFICE BUILDING MODERNIZATION</b> (306,600 GSF, Base Construction Cost = \$130/GSF)						
Certified		Silver		Gold		
1B Min. Facade	2B Full Facade	3B Min. Facade	4B Full Facade	5B Min. Facade	6B Full Facade	
<b>LEED SOFT COST IMPACTS</b>						
<b>EXPERT CONSULTANT APPROACH (\$/GSF)</b>	\$0.41	\$0.41	\$0.44	\$0.49	\$0.70	\$0.69
<b>EXPERIENCED DESIGN TEAM APPROACH (\$/GSF)</b>	\$0.35	\$0.35	\$0.38	\$0.44	\$0.59	\$0.58

Obr. 12 Investiční náklady spojené s certifikací LEED – Softcosts (Steven Winter Associates, Inc., 2004)



Obr. 13 Původní alokovaný rozpočet pro zelené budovy s přesností odhadu a rezervy (Steven Winter Associates, Inc., 2004)

Celkové vyhodnocení je zobrazeno na obrázku (Obr. 13), kde je indikována hranice 2,5 %, což je původní alokace prostředků pro udržitelné budovy. Z výsledku je patrné, že pro základní certifikační stupeň alokovaná částka stačí. Pro stupeň „Silver“ je již ale nutné zvýšit alokované prostředky alespoň na hranici 5 %. Z výše uvedeného vyplývá, že empirickým výpočtem je možné dosáhnout u budov certifikace „Silver“ s navýšením investičních prostředků o 5 %.

## 4.12. PŘÍPADOVÁ STUDIE - LEED A JEHO DOPAD NA PROVOZNÍ NÁKLADY BUDOV

### 4.12.1. ZKOUMANÉ PROJEKTY

Tabulka (Tab. 5) uvádí přehled vybraných projektů, které byly podstoupeny hodnocení. Všechny budovy jsou umístěny v České republice

a zároveň získaly certifikaci LEED. Zdrojem dat byla společnost Arcadis (Arcadis s.r.o., 2014), která patří k lídrům na trhu se zelnými certifikáty.

Tab. 5 Přehled zkoumaných projektů (Arcadis CZ, 2014)

Název projektu	Budova 1	Budova 2	Budova 3	Budova 4	Budova 5	Budova 6
Hrubá podlahová plocha (m <sup>2</sup> )	11,600	9,800	10,600	74,700	19,300	21,600
Lokalita	Praha	Praha	Praha	Praha	Česká Lípa	Praha
Druh provozu	Kanceláře Restaurace	Kanceláře Retail	Kanceláře	Kanceláře Retail Restaurace	Průmyslová výroba	Kanceláře Retail Restaurace
Počet uživatel budovy	528	663	450	3,512	152	1,326
Počet dnů provozu v roce	253	286	286	259	353	253
CAPEX (EUR)	10.454.500	9.373.000	17.015.600	79.310.000	13.554.800	35.112.700
Certifikační systém	LEED 2009 for Core and Shell Development	LEED 2009 for Core and Shell Development	LEED 2009 for Core and Shell Development	LEED 2009 for Core and Shell Development	LEED 2009 for New Construction and Major Renovations	LEED 2009 for Core and Shell Development

Metoda zjišťování výsledného efektu je založena na tzv. „hard costs“ a „soft costs“ spojených nejen se samostatným procesem certifikace ale také s vícenásobnými způsoby změnami v projektu v důsledku implementace konstrukčních změn vedoucích k získání cíleného certifikátu. Vybrané hodnocené budovy byly zvoleny tak, aby se hodnocení skládalo z budov s odlišnými druhy provozů. Každá zvolená budova byla holisticky diferenciována a analyzována podle své účinnosti v následujících kategoriích: „spotřeba a nakládání s vodou“ a „spotřeba energií“. Cílem této studie je objektivně ohodnotit certifikované budovy systémem LEED a určit ekonomickou efektivitu vynaložených investičních nákladů do výstavbového procesu vzhledem k provozním nákladům dané budovy. Dále je výzkum zaměřen na stanovení provozních nákladů vzhledem k danému času. Z tohoto důvodu byl zvolen odpovídající diskontní faktor, který byl aplikován na budoucí finanční toky zkoumané části životního cyklu budovy. Výstupem je objektivní hodnocení šesti zvolených budov (certifikovaných systémem LEED) založené na spotřebě vody a energií vzhledem ke spotřebě referenčních budov.

#### **4.12.2. PROVOZNÍ NÁKLADY CERTIFIKOVANÝCH STAVEB**

Certifikační systémy se pyšní tím, že certifikované budovy jsou schopny dosáhnout nižších provozních nákladů než necertifikované budovy a tím jsou více atraktivní pro nájemce (D.C. Matisoff, 2014).

Aby bylo možné úsporu kvantifikovat, bylo vybráno šest různých certifikovaných staveb systémem LEED v České republice. Všechny vybrané budovy dosáhly certifikační úrovně LEED GOLD. Jejich selekce byla ovlivněna i snahou o funkční a typovou různorodost, aby bylo dosaženo objektivního hodnocení.

#### **4.12.3. HODNOTÍCÍ KRITÉRIA**

Zkoumané budovy byly hodnoceny podle pěti základních kategorií, které zároveň reprezentují hlavní hodnotící kategorie certifikačního systému „LEED for Core and Shell“ (R.J. Cole, 2013). Tyto kategorie jsou:

- lokalita budovy,
- spotřeba a nakládání s vodou,
- energie,
- materiály,
- a vnitřní prostředí.

Pouze několik kategorií má kritický dopad na peněženky uživatelů budov. Podle Paretova pravidla (také známo jako „pravidlo 80–20“) má pouze 20 % z veškerých kritérií majoritní dopad na provozní náklady. Není překvapením, že právě hodnotící kritérium zabývající se energiemi pokrývá až 80 % celkových provozních nákladů. Z důvodu kontinuálního zvyšování cen vodného a stočného bylo i hodnotící kritérium vody zařazeno mezi analyzované prvky v této studii.

#### **4.12.4. HOSPODAŘENÍ S VODOU**

Množství spotřebované vody je širokou veřejností velmi často podceňováno. To je způsobeno hlavně vzhledem k historickým cenám za vodné a stočné a náklady potřebnými pro snížení spotřeby pitné vody.

Situace se pomalu mění, což je způsobené růstem cen v České republice od roku 2000, který je zaznamenán v tabulce níže (Tab. 6).

Tab. 6 Cena vodného a stočného v České republice (Pražské vodovody a kanalizace, 2014)

Období	Cena vody za m <sup>3</sup> (v Kč, včetně DPH)		
	Vodné	Stočné	Celkem
1.1.2000 - 31.12.2000	18,64	13,99	32,63
1.1.2001 - 31.12.2001	19,77	15,33	35,10
1.1.2002 - 31.12.2002	20,65	17,12	37,77
1.1.2003 - 31.12.2003	20,72	17,85	38,57
1.1.2004 - 31.12.2004	21,95	19,48	41,43
1.1.2005 - 31.12.2005	22,79	19,96	42,75
1.1.2006 - 31.12.2006	23,51	20,85	44,36
1.1.2007 - 31.12.2007	26,74	22,93	49,67
1.1.2008 - 31.1.2008	27,76	23,81	51,57
1.2.2008 - 12.1.2009	28,54	24,47	53,01
13.1.2009 - 31.12.2009	30,04	25,08	55,12
1.1.2010 - 31.12.2010	30,63	25,88	56,51
1.1.2011 - 31.12.2011	34,39	26,00	60,39
1.1.2012 - 31.12.2012	38,05	28,30	66,35
1.1.2013 - 31.12.2013	43,02	31,33	74,35
1.1.2014 - 31.12.2014	43,84	32,0	75,84
1.1.2015 - 31.12.2015	44,71	32,94	77,65
1.1.2016 - 31.3.2016	44,14	34,86	79,00
1.4.2016 - 31.12.2016	46,75	38,43	85,18
1.1.2017 - 31.12.2017	46,43	38,99	85,42
1.1.2018	48,30	39,09	87,39

Zvolené budovy byly hodnoceny na základě instalovaných koncových výtokových prvků, dle systému na zachycování dešťové vody (pokud byl instalován) a dle následného způsobu nakládání s dešťovou vodou. Dále byla vypočtena spotřeba vody každé budovy. Výpočet byl založen na počtu uživatelů budovy, druhu provozu a druhu umyvadel, kuchyňských dřezů, sprch, záchodových mís a urinálů. Výsledné hodnoty jsou uvedeny v tabulce níže (Tab. 7).

Aby bylo možné stanovit množství ušetřené vody, instalované výtokové prvky byly porovnány s referenční budovou, která byla vždy sestavena pro každou ze zkoumaných budov zvlášť. Referenční budova je představována stejnou budovou jako je budova porovnávaná, se stejným druhem provozu, ale s referenčními zařizovacími předměty, které jsou definovány podle LEED standardů.

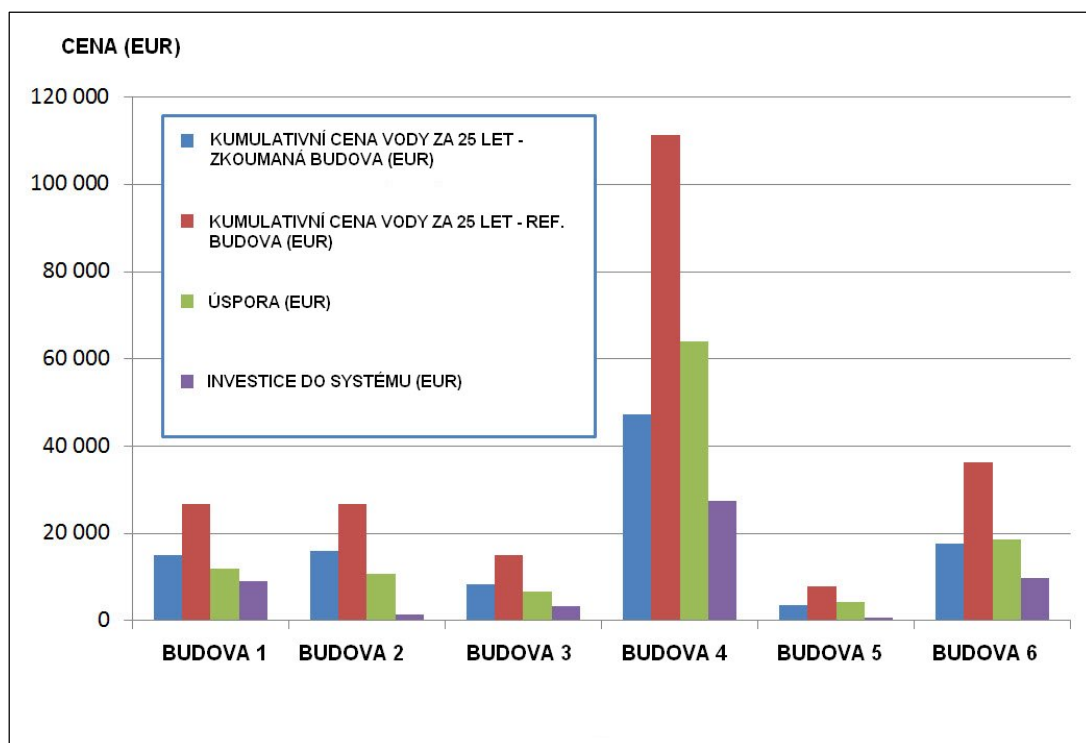
Většina z koncových prvků instalovaných ve zkoumaných budovách je tzv. „úsporná“, což znamená nižší průtok než standardně používané prvky. Konkrétní hodnoty jsou následující:

- záchodová mísa s duálním splachováním 4,5 litru / 3 litry (plný objem / snížený objem),
- urinál se splachovacím objemem 1 litr,
- umyvadlo s průtokem 2 litry/min nebo baterie s časovým omezovačem,
- kuchyňský dřez s průtokem 4 litry/min,
- sprcha s průtokem 8 litrů/min.

Tab. 7 Referenční a reálné spotřeby vody (Arcadis s.r.o., 2014)

Název projektu	Budova 1	Budova 2	Budova 3	Budova 4	Budova 5	Budova 6
Akumulace dešťových vod	ANO	NE	ANO	ANO	ANO	ANO
Úsporné zařizovací předměty	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO
Splachování dešťovou vodou	ANO	NE	NE	ANO	NE	ANO
Celková roční spotřeba vody referenční budovy (kGal)	1,146	1,146	641	4,761	338	1,552
Celková roční spotřeba vody zkoumané budovy (kGal)	640	683	355	2,025	156	752
Celkové procento úspory vody (%)	44	40	44	57	54	48
Úspora vody pro závlahu zeleně (kGal)	0	0	10	0	0	0
Úspora vody pro splachování (kGal)	43	0	0	659	0	160

Data z tabulky byla následně použita pro kalkulaci úspor v peněžních jednotkách. Pro výpočet byla uvažována i časová hodnota peněz s inflací 3,3 %. Výsledné úspory spotřeby vody jsou vyjádřeny v současné hodnotě a v budoucí hodnotě s predikcí 25 let. Diskontní faktor, který zohledňuje současnou hodnotu budoucích finančních toků, byl zvolen 5 %.



Graf. 7 Spotřeba vody v certifikovaných budovách systémem LEED (Arcadis s.r.o., 2014)

Na základě výsledků graficky vyjádřených v grafu (Graf. 7) je možné potvrdit, že certifikované budovy systémem LEED dosáhly významných úspor docílených snížením spotřeby pitné vody. Nicméně je nutné dále zohlednit investiční náklady spojené s instalací nízko průtokových koncových prvků a systémů na zadržování dešťových vod. Dalším porovnáním bylo zjištěno, že vícenáklady spojené s implementací řešení pro snížení spotřeby pitné vody nepřevažují vypočtené úspory generované budoucími finančními toky. Z toho důvodu byla potvrzena ekonomická návratnost a pozitivní dopad certifikačních systémů na provozní fázi projektu. Dalším pozitivním efektem je snížení nároků na veřejnou kanalizaci spojenou s důsledkem menších odtoků z certifikovaných budov.

#### 4.12.5. ENERGIE

Již bylo řečeno, že ceny spotřebovaných energií tvoří klíčovou část provozních nákladů. To je nejčastěji způsobeno vysokými nároky kladenými na vytápění, chlazení, osvětlení a úpravu vzduchu (X. Pang, 2012). Systém LEED stanovuje povinný požadavek na snížení spotřeby energií každé certifikované budovy. Přesněji řečeno, každá budova usilující

o certifikaci musí skrze energetickou simulaci dokázat, že dosáhla snížení spotřeby energie oproti referenční budově o minimální hodnotu 10 % (Scofield, 2013).

Pro každou zkoumanou budovu byla zpracována dynamická energetická simulace v programu HAP (Hourly Analysis Program). Budovy byly simulovány na základě geometrie budovy, tepelně–izolačních parametrů obálky budovy a instalovaných systémů TZB (technické zařízení budov). Výsledky simulací jsou uvedeny v tabulce (Tab. 8).

Tab. 8 Celková energetická účinnost zkoumaných budov (Arcadis s.r.o., 2014)

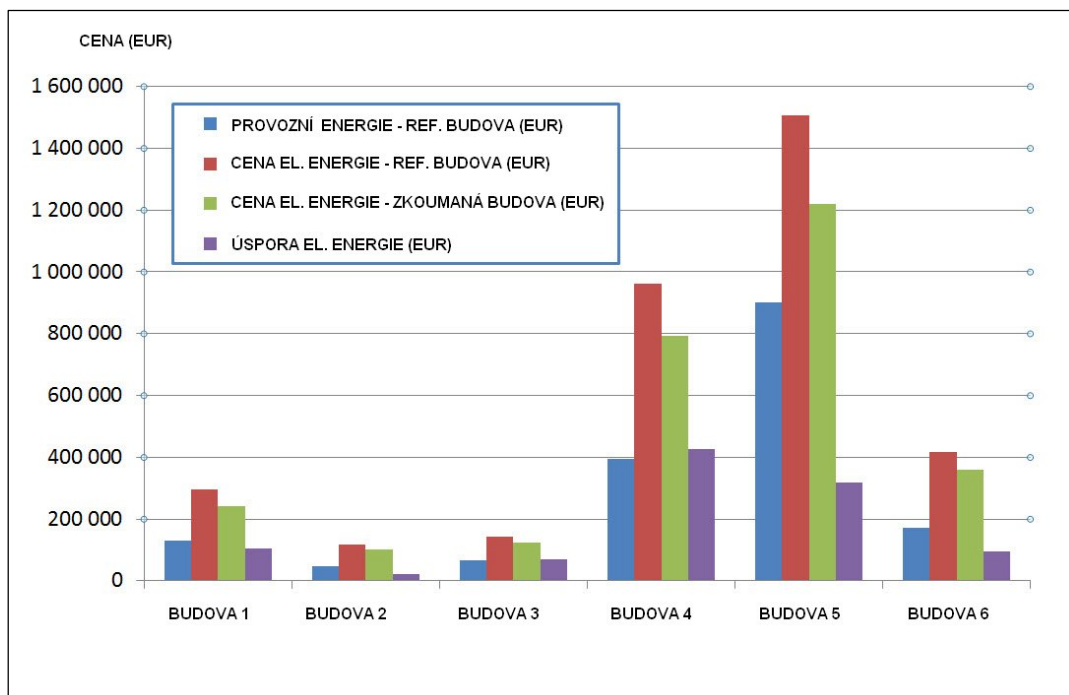
Název projektu	Budova 1	Budova 2	Budova 3	Budova 4	Budova 5	Budova 6
Cena spotřebované elektrické energie za rok – referenční budova (EUR)	295.011	116.895	142.202	962.949	1.507.700	417.243
Cena spotřebovaného plynu za rok – referenční (EUR)	101.104	22.474	84.815	451.110	170.432	83.105
Cena spotřebované elektrické energie za rok – zkoumaná budova (EUR)	241.646	100.962	124.688	792.624	1.219.985	360.840
Cena spotřebovaného plynu za rok – zkoumaná budova (EUR)	50.545	17.341	32.086	195.268	140.894	44.163
Úspora za snížení energií za rok (EUR)	103.924	21.065	70.243	426.167	317.253	95.344
Úspora za snížení energií za rok (%)	26	15	31	30	19	19

Aby byla dosažena vysoká přesnost predikovaných spotřeb energií, dynamická energetická simulace modeluje provoz budovy v hodinových intervalech po celý rok a pro každou zkoumanou budovu. Je nutné správně vložit informace o použitých TZB systémech, provozu budovy, geografickém umístění budovy, tepelně izolačních vlastnostech obálky budovy, příkonu osvětlení pro každou místnost budovy (Z. O'Neill, 2013).

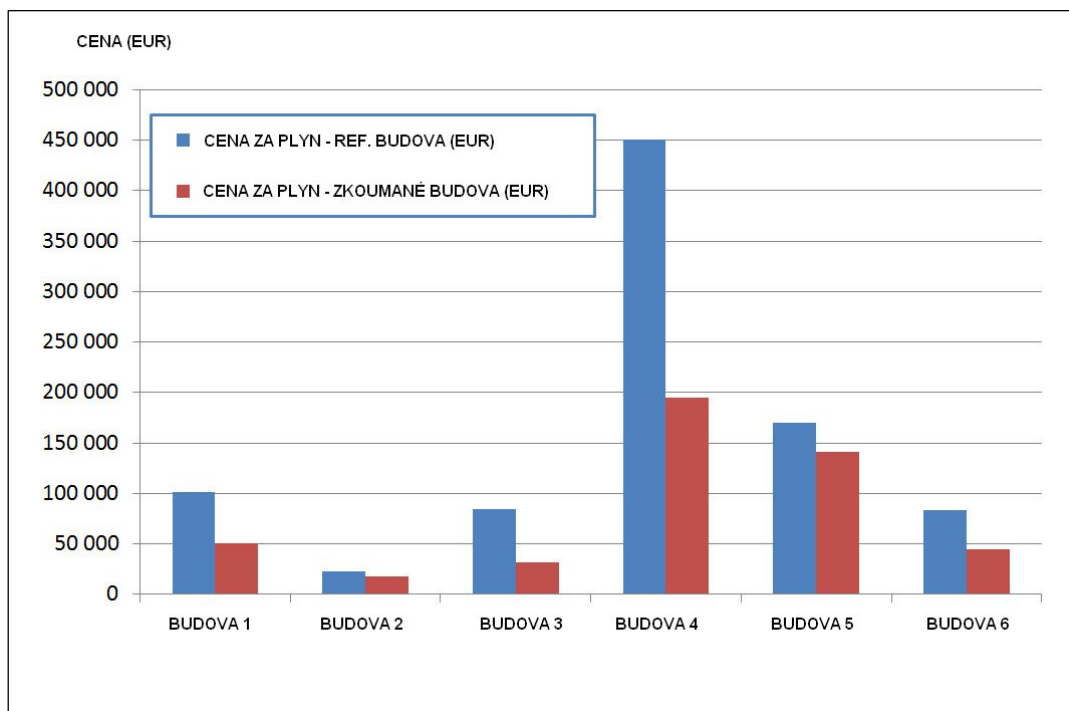
Celkové roční spotřeby elektrické energie a plynu jsou uvedeny v grafech níže (Graf. 8 a Graf. 9). Úspora elektrické energie je reprezentována procentuálním rozdílem mezi danou budovou a referenční



budovou, která je určena skrze parametry definovanými americkými ASHRAE normami, které se zaměřují na TZB systémy.



Graf. 8 Celková energetická účinnost zkoumaných budov (Arcadis s.r.o., 2014)



Graf. 9 Porovnání nákladů na plyn – zkoumaná budova vs. referenční budova (Arcadis s.r.o., 2014)

#### **4.12.6. VYHODNOCENÍ**

Porovnáním výše uvedených certifikovaných budov bylo dosaženo zjištění, že certifikované budovy systémem LEED dosahují měřitelných úspor spotřeby vody a energií, a to v důsledku splnění minimálních požadavků, které LEED stanovuje jako povinné pro všechny certifikované budovy. Ty se zabývají dosažením minimální úspory vody oproti referenční budově o 20 % a minimální úspora spotřeby energií o 10 % oproti referenční budově. Obecně platí, že se budovy usilující o certifikaci LEED nespokojí pouze s minimálním certifikačním stupněm, ale usilují o vyšší příčky, což způsobuje i výraznější úspory. Z toho důvodu jsou vlastníci budov nuceni investovat do úspornějších technických řešení a tím „nedobrovolně“ přispívají ke snížení provozních nákladů. Příkladem mohou být účinnější chladicí stroje nebo lepší tepelně technické vlastnosti fasádních systémů.

Všech šest zkoumaných budov dosáhlo výrazně lepších hodnot než referenční budovy, které byly reprezentovány pokročilými technickými parametry; danými buď systémem LEED nebo normami ASHRAE. Certifikační systém inicioval procesy vedoucí ke zvýšení investičních nákladů, což dosáhlo k pozitivním vlivům na konečný provoz. Nicméně pravdou zůstává, že certifikace staveb je pouhým nástrojem a záleží na tom, jak tento nástroj uchopíme a použijeme. Pouze dobře alokované investiční náklady mohou přispět k efektivnějším budovám.

#### **4.13. PŘÍPADOVÁ STUDIE – ROZDÍLNOST CERTIFIKACE SYSTÉMY LEED A BREEAM**

Případová studie si klade za cíl popsat rozdílnost certifikace systémy LEED a BREEAM. Pro případovou studii byla vybrána budova v centru Prahy, která byla hodnocena dvěma různými certifikačními systémy. Primární funkcí budovy je administrativa. Sekundárními prostory budovy jsou menší obchody a restaurace.

#### 4.13.1. POPIS BUDOVY

Jedná se o budovu s pěti nadzemními podlažními a dvěma podzemními podlažními, ve kterých se budou nacházet parkovací prostory. Konstrukční systém se skládá ze železobetonového monolitického skeletu. Obálku budovy tvoří ocelová konstrukce vyplněná skleněnými prvky. Střešní plášť je tvořen kombinací zelené střechy (400 m<sup>2</sup>) a kačírku (500 m<sup>2</sup>).

Hrubá podlahová plocha je 10.000 m<sup>2</sup>. Plocha parkovacích prostor je 2.000 m<sup>2</sup>. Zastavěná plocha je 1.000 m<sup>2</sup>. Pozemek budovy o rozloze 1.000 m<sup>2</sup> je zcela zastavěn a nenachází se na něm žádné volné plochy.

Budova bude pronajímána jednotlivým nájemcům, kteří provedou dostavby svých nájemnických prostor podle svých požadavků. Interiérové dostavby se budou týkat pouze úpravy povrchů a instalace koncových prvků technického zařízení budov.

Objekt se nachází v centru Prahy s dobrou obsluhností městské hromadné dopravy. Cena budovy se předpokládá na 400 miliónů korun českých.

Jedná se o zjednodušený popis hodnocení budovy dvěma rozlišnými certifikačními systémy. Výsledkem bude dvojí ohodnocení budovy s určitými podmínkami pro návrh, výstavbu a provoz budovy.

#### 4.13.2. HODNOCENÍ BUDOVY SYSTÉMEM BREEAM

Systém BREEAM přiděluje každé hodnotící kategorii váhu na základě získaných kreditů. Jako hodnotící sub–systém byl vybrán „BREEAM Europe verze 2009“ pro nové budovy, rekonstrukce a interiérové vestavby.

Celkové hodnocení je založeno na sečtení výsledků za každou hodnotící kategorii. Dílčí skóre jednotlivých hodnotících kategorií je zjištěno podle váhy kategorie (Tab. 9), která je nastavena tak, aby odrážela svůj ekonomický a environmentální vliv.

Tab. 9 Váha hodnotících kategorií systému BREEAM (BRE Group, 2017)

Hodnotící kategorie	Váha
Management	12%
Zdraví	15%

Energie	19%
Transport	8%
Voda	6%
Materiály	12,5%
Odpad	7,5%
Využití území a ekologie	10%
Znečištění	10%
Inovace	10%

Výsledný certifikát BREEAM se určuje podle dosaženého procentuálního hodnocení. Projekty, které dosáhnou hodnocení 85 % a více, získávají nejvyšší hodnocení – „Outstanding“.

Zvolený projekt byl analyzován a ohodnocen na základě navržených konstrukčních prvků. Získané body se rozdělily do tří základních bodových skupin:

- snadno získatelné body,
- body, které je možné získat v případě úpravy návrhu,
- a body, které není možné získat.

Výsledkem je tabulka (Tab. 10), která popisuje BREEAM kategorie s příslušným bodovým ohodnocením.

Tab. 10 Výsledné hodnocení budovy systémem BREEAM (BRE Group, 2017)

Kategorie	Možné kredity	Splněné kredity	% splněných kreditů	Váha sekce	Skóre
Management	11	5	45%	12,0%	5%
Zdraví	14	10	71%	15,0%	11%
Energie	24	14	58%	19,0%	11%
Transport	9	6	67%	8,0%	5%
Voda	9	3	33%	6,0%	2%
Materiály	13	5	38%	12,5%	5%
Odpad	7	5	71%	7,5%	5%
Využití území a ekologie	10	7	70%	10,0%	7%
Znečištění	12	6	50%	10,0%	5%
Inovace	10	0	0%	10,0%	0%
<b>Výsledné skóre</b>					<b>57%</b>
<b>Certifikát</b>					<b>Very Good</b>

Navržená budova dosáhla výsledného ohodnocení 57 %. Hodnocení je rozděleno podle kategorií v tabulce (Tab. 10). Výhodou hodnocení na základě procent je zohlednění získaných kreditů k dané váze hodnotící

kategorie. Získanému hodnocení odpovídá certifikát BREEAM – Very Good (Tab. 11).

Tab. 11 Dosažený BREEAM certifikát (BRE Group, 2017)

BREEAM hodnocení	% Skóre
Unclassified	<30
Pass	≥ 30
Good	≥ 45
<b>Very Good</b>	<b>≥ 55</b>
Excellent	≥ 75
Outstanding	≥ 85

#### 4.13.3. HODNOCENÍ BUDOVY SYSTÉMEM LEED

Zkoumaná budova v zadání je hodnocena podle certifikačního systému „LEED pro nové budovy 2009 v3“. LEED hodnotící kategorie a jejich bodové ohodnocení je znázorněno v tabulce (Tab. 12).

Tab. 12 Bodové ohodnocení hodnotících kategorií systému LEED (USGBC, 2017)

Hodnotící kategorie	Body
udržitelný rozvoj území (Sustainable Sites)	26
hospodaření s vodou (Water Efficiency),	14
energie (Energy Performance),	35
materiály a zdroje (Materials and Resources),	10
vnitřní prostředí (Indoor Air Quality),	15
inovace (Innovation in Design),	6
zohlednění daného regionu (Regional Priority).	4
Celkem	110

Ohodnocením budovy podle požadavků LEED došlo k zisku bodů znázorněných v tabulce (Tab. 13). Na rozdíl od systému BREEAM se získané body nepřepočítávají podle váhy kategorií. Vzhledem k náročnosti posuzování budovy podle certifikačních požadavků bylo nutné stanovit úvahu, že mezi splněné kredity patří i ty, které budou vyžadovat další investiční náklady. Je ovšem nutné poznamenat, že míra investičních nákladů pro některé splněné kredity nebude tolik významná jako pro kredity, které byly označeny jako nespílitelné.

Tab. 13 Splněné kredity v systému LEED (USGBC, 2017)

Kategorie	Možné kredity	Splněné kredity	% splněných kreditů	Splněné kredity
Sustainable Sites	26	22	79%	21
Water Efficiency	14	6	60%	6
Energy and Atmosphere	35	11	27%	10
Materials and Resources	10	5	31%	5
Indoor Environmental Quality	15	6	50%	6
Innovation in Operations	6	6	100%	6
Regional Priority Credits	4	4	100%	4
<b>Výsledné skóre</b>				<b>58</b>
<b>Certifikát</b>				<b>Silver</b>

Budova dosáhla hodnocení 58 bodů, čímž dosáhla na LEED certifikát Silver (Tab. 14). Další dva získané body by přispěly k získání LEED certifikátu Gold.

Tab. 14 Dosažený LEED certifikát (USGBC, 2017)

LEED hodnocení	Skóre
Not Certified	0 – 39 bodů
Certified	40 – 49 bodů
<b>Silver</b>	<b>50 – 59 bodů</b>
Gold	60 – 79 bodů
Platinum	80 – 110 bodů

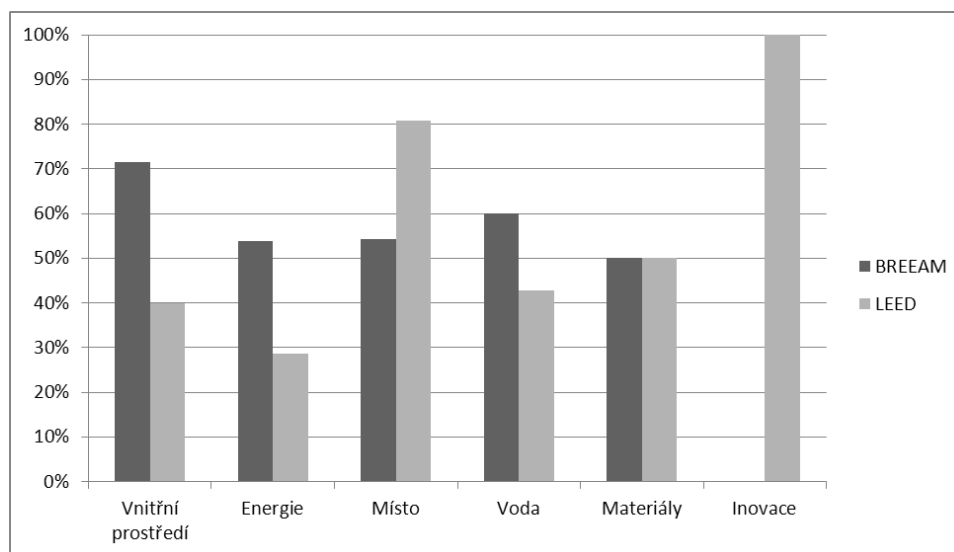
#### 4.13.4. POROVNÁNÍ VÝSLEDNÝCH CERTIFIKÁTŮ

Vzhledem k menšímu množství certifikačních ohodnocení systémem LEED (pouze 4 úrovně hodnocení oproti 5 certifikačním úrovním systému BREEAM) není možné jasně porovnávat budovy podle výsledného získaného certifikátu. Přesnějším způsobem je procentuální úspěšnost získaných bodů z celkového množství bodů certifikačního systému.

Budova získala výsledný certifikát „BREEAM Very Good“ a „LEED Silver“. Z marketingového hlediska je úroveň „BREEAM Very Good“ přijatelnější, a to zejména díky umístění na středu hodnotící osy, zatímco „LEED Silver“ je hned po „LEED certified“ nejnižším možným certifikátem.

Z pohledu získaných bodů je hodnocení systémem BREEAM 49 % (58 bodů ze 119 možných). Přepočtením bodů získaných systémem LEED na procenta dostáváme hodnotu 53 %.

Jedná se o zjednodušený popis hodnocení budovy dvěma rozlišnými certifikačními systémy. Výsledkem bude dvojí ohodnocení budovy s určitými podmínkami pro návrh, výstavbu a provoz budovy.



Graf. 10 Porovnání získaného bodového hodnocení v předmětní kategorii (zdroj: autor)

Certifikační systémy LEED a BREEAM se zabývají hodnocením budov podle podobných hodnotících kategorií. Případová studie odhalila, že stejný objekt dosáhne podobného hodnocení v kontextu získaných bodů, ale získaný certifikát se liší. Rozdílnost certifikátů je v tomto případě způsobena větším množstvím úrovní nabízených certifikátem BREEAM. Graf. 10 popisuje rozdílnost získaných bodů v rámci daných hodnotících kategorií. LEED zejména vyniká snahou o inovace a aplikaci regionálních priorit (pro mezinárodní projekty platí preference snižování spotřeby energií a vody).

Rozdílnost obou certifikátů a jejich hodnocení dané budovy spočívá v návrhu a výstavbě budov podle přísnějších norem, než přikazují normy cílového regionu. LEED se soustředí na aplikaci amerických ASHRAE norem, zatímco BREEAM zastává využívání evropských norem.

#### 4.14. ZÁVĚR

Certifikační systémy nabízejí, vzhledem k množství projektů, na kterých byly použity, pouze omezený datový vzorek pro přesné hodnoty efektivnosti. Nicméně z realizovaných projektů a z odborných studií, zejména ze Spojených států amerických a Velké Británie vyplývá, že získaná hodnota nespočívá pouze ve snížení provozních nákladů ale i ve snížení dopadů na životní prostředí, které nejsou jednoduše měřitelné.

##### **Z předešlých podkapitol vyplývá, že:**

- Zkoumané budovy dosáhly úspor ve spotřebách energií oproti referenční budově.
- Investor je nucen plošně implementovat základní principy udržitelných budov.
- Požadavky se nelimitují pouze na spotřeby energií, ale berou v potaz i spotřebu a nakládání s vodou, nakládání s odpady, použité stavební materiály nebo kvalitu vnitřního prostředí.
- V případě využití komerčních certifikačních systémů, a to jejich středního certifikačního stupně, dojde k nárůstu investice do budovy přibližně o 5 %.
- V České republice se rozvíjí trh s certifikačními systémy.
- Primárním důvodem certifikování budov v České republice je především zvýšení jejich hodnoty nebo konkurenceschopnost.
- Vynaložené zvýšené investiční prostředky se odrazí na snížení provozních nákladů. Jejich návratnost závisí na konkrétních zvolených kritériích certifikačních systémů.



## 5. DOPAD DIGITALIZACE A BIM NA NÁVRH A PROVOZ BUDOV

Building Information Modelling (BIM) je myšlenka, která je již v povědomí dlouhou dobu. Nicméně v současné době přechází z teoretické hladiny do praktického využití. Pro Velkou Británii bylo hlavním hnacím motorem zařazení BIMu do výstavbové strategie. Veřejný sektor je motivován vidinou úspory 20 % v nákladech. Bez vládní podpory by se BIM nemohl dostat do hlavního proudu výstavbových nástrojů a zároveň by nemohl zdomácnět v kancelářích projektantů, architektů nebo dodavatelů a tím změnit celkový koncept přípravy, realizace a provozu výstavbových projektů. Nicméně zásadní myšlenkou zůstává, že BIM není pouze o technologii, ale primárně se jedná o spolupráci a výměnu informací.

Strategie veřejného sektoru ohledně BIMu byla zveřejněna 25. září 2017, kdy vláda ČR svým usnesením č. 682 schválila materiál Koncepce zavádění metody BIM v České republice (Ministerstvo průmyslu a obchodu, 2017). BIM má výrazný potenciál pro efektivnější návrh budov, a to s důrazem na celkový životní cyklus budovy.

### 5.1. STRUČNÉ PŘEDSTAVENÍ SYSTÉMU BIM

BIM je akronym pro „Building Information Modelling“ nebo „Building Information Management“. Podstatou BIMu je proces, který se spíše soustředí na vytvoření koherentního systému počítačového modelu, který zastupuje množství jednotlivých výkresů. BIM není specificky použitelný pouze pro stavebnictví. Možnost vytvoření koherentního modelu, který obsahuje veškeré informační toky o projektu, umožňuje snižovat náklady spojené s vícepracemi a omyly spojenými s nedostatečnou výměnou informací. Pro správnou implementaci BIMu do stavebnictví není možné pouze změnit používaný software. Je nutné dohlédnout na zapojení všech zúčastněných stran jelikož stačí, aby byl v modelu vynechán jeden informační tok, a opět dojde k obvyklým omylům. BIM je zcela nový

system, který vyžaduje, aby se všichni profesionálové stavebního průmyslu naučili nové způsoby předávání a pracování s informacemi.

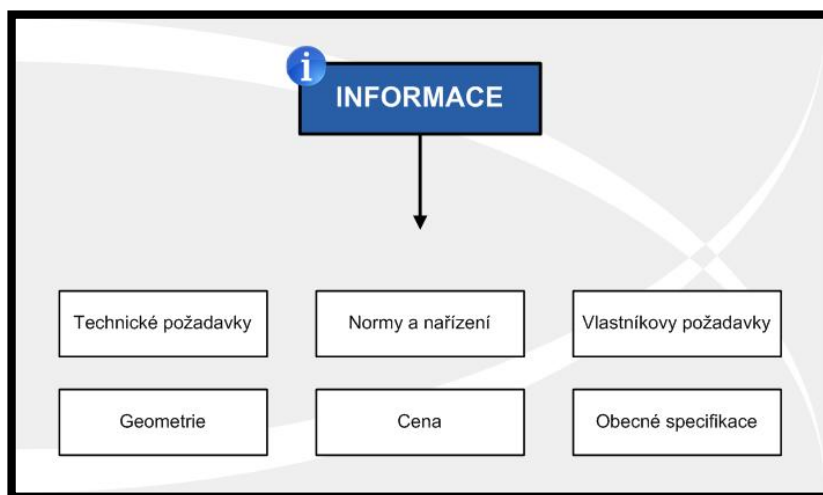
BIM je digitální reprezentace konstrukčních a funkčních vlastností budovy. Zároveň se jedná o sdílený vědomostní zdroj informací týkajících se určité budovy, který poskytuje spolehlivý základ pro rozhodování během celého životního cyklu stavby – od nejranějšího koncepčního řešení až po demolici a odstranění (WSP UK and Kairos Future, 2011).

Další definice se zaměřuje především na sdílení informací. BIM je proces založený na spolupráci, který se zaměřuje na návrh, dodání a provoz budov (Hamil, 2012).

V úvodu bylo zmíněno, že BIM je informační model. Je nutné poznamenat, že BIM není pouze model budovy, který obsahuje další informace. 3D modely se ve stavebnictví používají pouze proto, že stavební projekty mají silnou orientaci na prostorové zobrazení. Z toho se dá usuzovat, že BIM není 3D model, nýbrž se jedná o strukturu informací. Tak bychom k tomu měli přistupovat (Hamil, 2012).

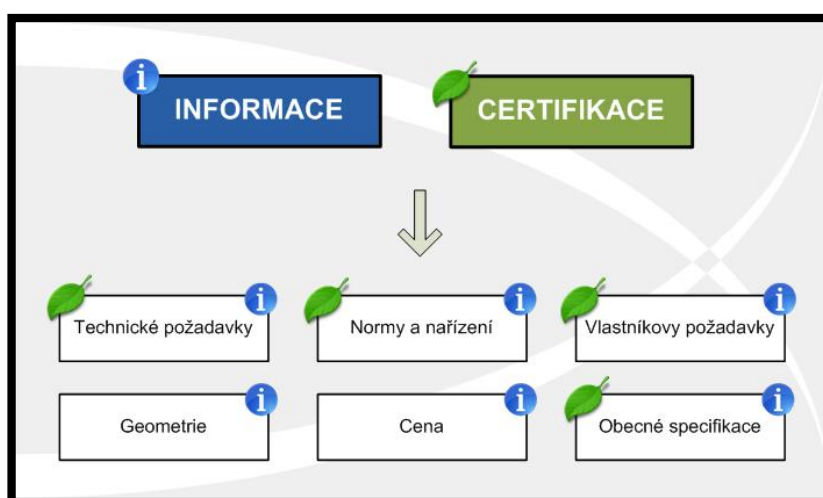
O informačních modelech se hovoří zejména v souvislosti vícedimenzionálního prostoru, a to konkrétně o 5D prostoru. Čtvrtým rozměrem je čas a pátým náklady. Proč se ale zastavovat jen u pěti rozměrů? BIM modely se dají označit i jako 6D, 7D, 8D nebo dokonce i 9D. Vícedimenzionální označení často uvádí již absurdní rozměry. Proto je lepší o BIMu uvažovat jinak než jako o vícedimenzionálním modelu. Takové označení často svádí k představám, že se nejedná o nic jiného, než o digitálně zpracovanou výkresovou dokumentaci (WSP UK and Kairos Future, 2011).

Obrázek (Obr. 14) uvádí šest různých typů informací, se kterými se setkáváme během výstavbového procesu. Začlenění rozličných informací do jednoho informačního modelu musí být kompletní, pokud proces BIM má být správně implementován.



Obr. 14 Šest druhů základních informací (zdroj: autor)

Parametry udržitelné výstavby a s nimi spojené atributy certifikačních systémů se odrážejí ve vybraných informačních tocích znázorněných na obrázku níže (Obr. 15). Technické požadavky, normy a zařízení, vlastníkovy požadavky a obecné specifikace se přímo dotýkají procesu certifikace budov během jejich hodnocení certifikačními orgány.



Obr. 15 Šest druhů informací a jejich návaznost na udržitelnou výstavbu (zdroj: autor)

Podstata BIMu spočívá ve vytvoření dostatečně velkého souboru dat a to již v raných fázích projektu. Je nutné nejen zakreslit každý komponent, ale přidat mu také jeho atributy, jako je například cena, barva anebo dokonce tepelná vodivost. Tím se podstatně protahuje úvodní fáze projektu a v důsledku toho můžeme očekávat i větší pořizovací náklady. Pokud je kvalita dat a práce v této úvodní fázi opomenuta, můžeme

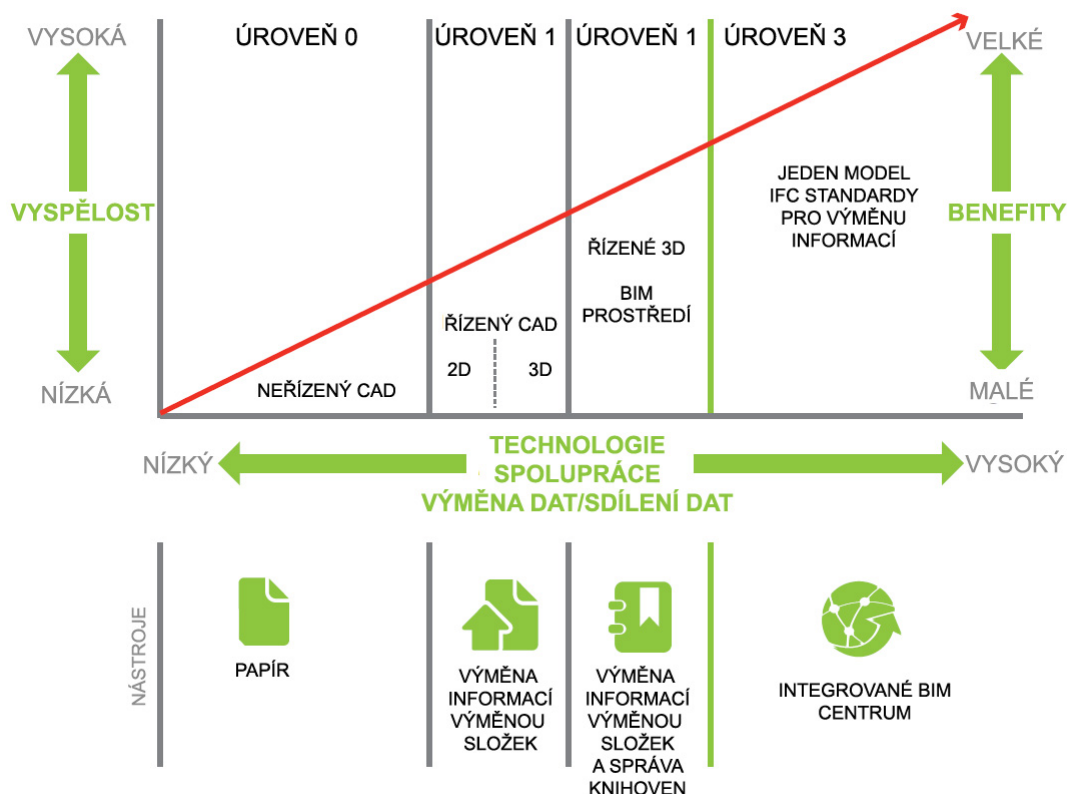
očekávat problémy v následujících fázích projektu a celá filozofie BIMu ztrácí smysl (a tím ztrácejí smysl i vyšší náklady na implementaci BIMu).

Informační model hraje významnou roli nejen během výstavby, ale také během provozu a údržby budovy. V této části se opět dostáváme k sounáležitosti s udržitelnou výstavbou, jejíž udržitelnost se právě projevuje během celoživotního cyklu budovy, a to je zejména právě ve fázi provozu. Z toho vyplývá, že se BIM stává mocným zdrojem dat o budově, a tím dokáže podávat informace o možném zefektivnění provozu budovy.

Z pohledu udržitelné výstavby by cílem měla být implementace BIMu takovým způsobem, aby zvýšení nákladů koncepční fáze BIM vedlo ke sníženým nákladům během provozní fáze.

## 5.2. BIM A JEHO POUŽITÍ

Každý nový proces bývá z počátku nejasně chápán. Rozdíl není ani u zelených budov, kde neexistuje jednotná definice a měřitelná úroveň, kdy se budova stává zelenou a kdy ne. BIM představuje ten samý problém. Pro každého člověka je BIM něco jiného. Například Adjalie (Adjaie, 2015) uvádí, že počítačový výkres ve 2D, doplněný o jednoduchou tabulku obsahující informace o jednotlivých prvcích, které jsou komunikovány mezi účastníky výstavbového procesu, je také určitou formou BIMu. Na druhou stranu sofistikovaný počítačový model, který obsahuje informace ohledně veškerých profesí týkajících se stavby a který podporuje vzájemnou spolupráci a výměnu informací, je popisem BIMu na mnohem vyspělejší úrovni.



Obr. 16 Úrovně vspělosti BIM procesu (Adjaie, 2015)

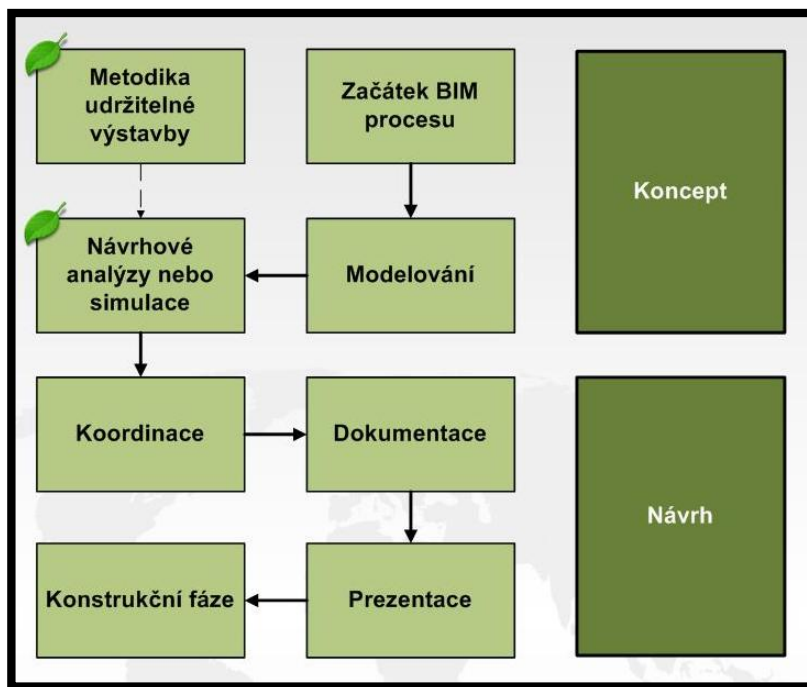
Z obrázku je patrné, že vývoj BIMu můžeme rozdělit do 3 úrovní. V nulté úrovni hovoříme o nízké technologické sofistikovanosti a zároveň o nevyspělém stádiu. První úroveň již zachází s 2D a 3D CAD modely, čímž se míra vspělosti a technické vybavenosti zvedá. Přelom nastává na hranici první a druhé úrovně. Druhá úroveň již pracuje s informačním modelem, čímž se úroveň BIMu posouvá na hranici, kdy je již možné dosáhnout synergického efektu kombinovaných informačních toků. Poslední třetí úroveň již zachází s jediným projektovým modelem s IFC standardem pro výměnu dat. V poslední úrovni je již míra benefitu výrazná a přináší významnou hodnotu za investované peníze do složitějších technologických a technokratických procesů.

### 5.3. V JAKÉ FÁZI IMPLEMENTOVAT SPECIFICKÉ ANALÝZY?

Typický BIM proces se seskládá z několika významných částí. Samozřejmě záleží na druhu dodavatelského systému a na vztahu

k určitému účastníku výstavbového projektu, ke kterému vlastní dělení provádíme. Dle základní metodiky BIMu (Obr. 17), můžeme proces dělit na následující části, a to z pohledu projekčního týmu:

- modelování,
- návrhové analýzy nebo simulace,
- koordinace,
- a dokumentace.



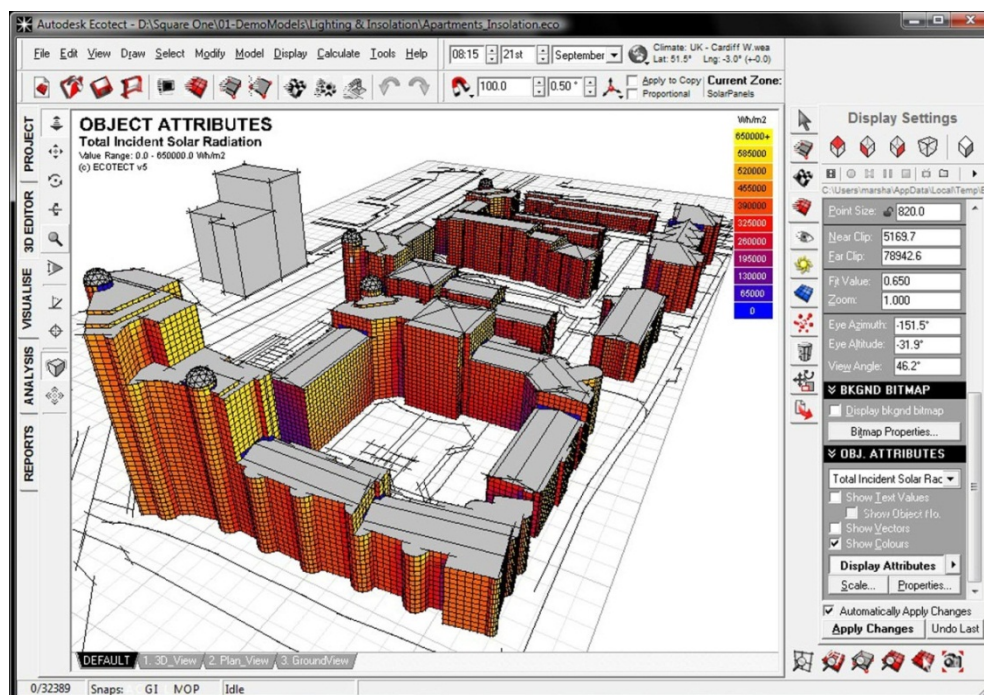
Obr. 17 Průběh procesu BIM ve fázi konceptu a návrhu (zdroj: autor)

## 5.4. LOKALITA A PROSTOROVÉ USPOŘÁDÁNÍ

Každý projekt je unikátní, a to samé platí i o stavebním pozemku. Liší se geografickou polohou, spádem, přírodními podmínkami a mnoha dalšími aspekty. Pokud zohledníme i proměnné varianty prostorového uspořádání objektu, dostáváme nekonečně mnoho možných kombinačních řešení umístění výsledného objektu na pozemku. Které uspořádání ale je nejvhodnější z pohledu udržitelné architektury a zároveň bude stále splňovat klientovo zadání? Odpovědí je počítačově zpracovaný model.

Pokud si k tomuto řešení přidáme plnou integraci dat do informačního modelu, získáváme silný nástroj pro ovlivňování parametrů objektu.

Příkladem může být modelování solárního záření pomocí BIM nástroje. Na obrázku (Obr. 18) je grafické znázornění výpočtů solárního působení na namodelovaný soubor objektů. Výstupem je soubor dat. Ta vyjadřují například tepelné zisky a ztráty při různém prostorovém uspořádání.

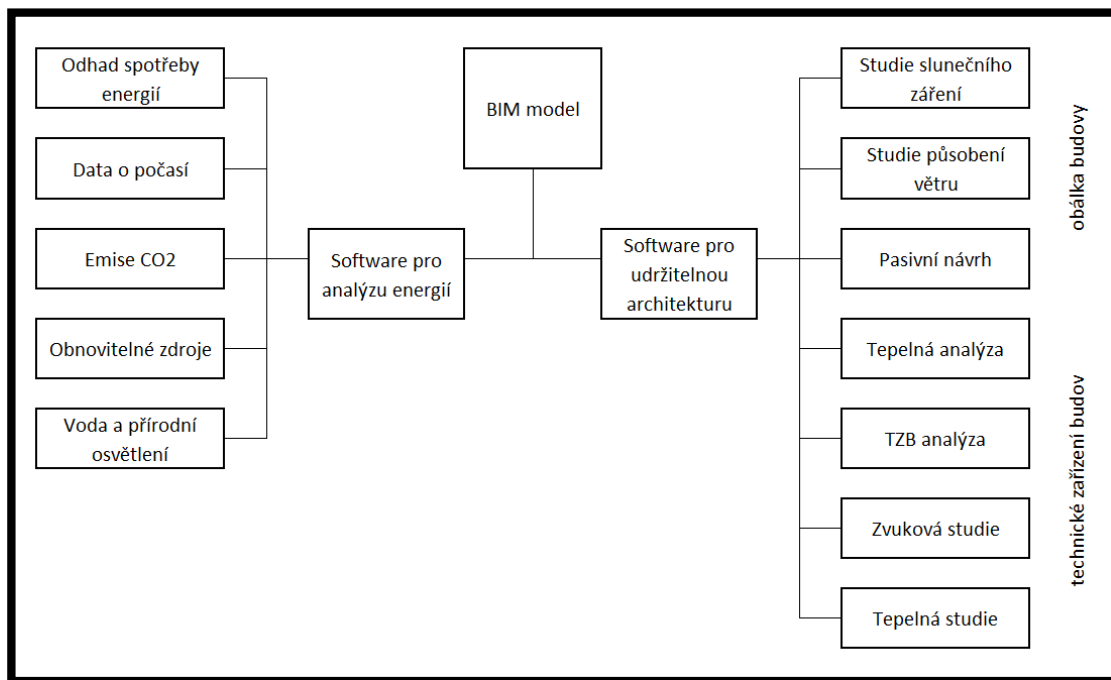


Obr. 18 Grafický výstup ze studie slunečního záření na soubor objektů (Autodesk, 2017)

## 5.5. VZTAH BIMU A UDRŽITELNÉ ARCHITEKTURY

Nejvýznamnější kapitolou udržitelné výstavby jsou energie. Optimalizovaná budova je schopna spotřebovat optimální množství energií na vstupu tak, aby byla schopna nabídnout kvalitní a zdravé vnitřní prostředí během celého životního cyklu. Životní cyklus je zmíněn záměrně z důvodu optimalizace provozní fáze a případných oprav.

Informační modelování umožňuje integraci softwarových analýz a návrhových programů pro výpočet a optimalizaci vnitřního prostředí. Obrázek (Obr. 19) popisuje dělení softwaru pro analýzu energií a pro návrh udržitelné architektury.



Obr. 19 Druhy softwarových analýz a modelů pro udržitelnou výstavbu (zdroj: autor)

Vliv filozofie udržitelné architektury je nejvíce patrný během návrhových analýz a simulací, jelikož dochází k vyhodnocování zvolených variant. Jedná se o určité potvrzení nebo vyvrácení zvolených konstrukčních parametrů a jejich odchylky od zadání. Z toho vyplývá, že by již vstupní data do procesu měla být ovlivněny myšlenkou udržitelné výstavby. To se samozřejmě odvíjí od kvality a zkušeností architekta a konzultantů.

## 5.6. BIM NÁSTROJE PRO ANALÝZU

V současné době existuje celá řada prvků udržitelné architektury, které ovlivňují kvalitu návrhu a projektu jako takového. Samotnou aplikací konstrukčních prvků, které dokáží uspořit provozní náklady nebo šetří životní prostředí, se vždy nejedná o docílení hodnoty za investované prostředky. Každý prvek udržitelné architektury by se měl stát součástí návrhu až po důkladné analýze. Moderní výpočetní technika a inovované procesy přispěly k zavádění BIMu nejen do stavebnictví. Propojení filozofie udržitelné výstavby s moderně koncipovaným informačním systémem dokáže přinést pozitivní výsledky nejen pro vlastníky budov a další



účastníky stavebního procesu, ale také pro životní prostředí, ve kterém žijeme.

Nástroje využívané systémem BIM musí být ověřeny z několika základních perspektiv. Jedná se zejména o možnost:

- zkoumání a předvídání modelu,
- ověření, že model vyhovuje platným normám a nařízením,
- a ověření, zdali model splňuje základní prvky udržitelné architektury.

Pro analyzování projektu je možné využít celou řadu softwarových nástrojů, které se zaměřují na odlišné aspekty budov (Obr. 20).



Obr. 20 Aspekty budov a jejich vztah k analyzačním softwarům (WSP UK and Kairos Future, 2011)

### 5.6.1. AUTODESK GREEN BUILDING STUDIO

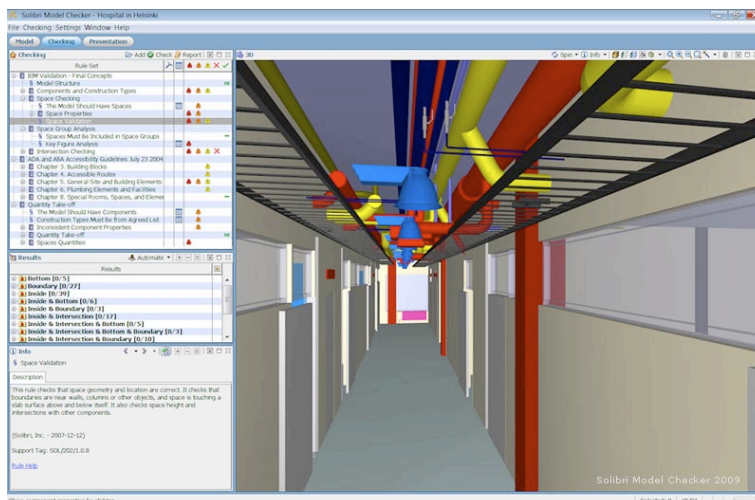
Významným softwarovým nástrojem je „Autodesk Green Building Studio“ (Autodesk, 2013). Tento software je založený na webovém rozhraní a poskytuje architektům a projektantům možnost kompletní analýzy celého objektu. Konkrétně se zabývá optimalizací energetické účinnosti objektu. K dosažení hodnocení napomáhají následující nástroje:

- software pro hodnocení celého objektu,

- návrh alternativ pro zlepšení energetické účinnosti objektu,
- detailní analýza povětrnostních podmínek,
- data o emisích,
- studie denního osvětlení,
- spotřeba vody,
- ENERGY STAR hodnocení,
- a studie přirozeného větrání.

### 5.6.2. SOLIBRI MODEL CHECKER

Software vyvinutý společností Solibri umožňuje prověření BIM modelu. V první fázi zrentgenuje celý informační model BIMu. Ve druhé fázi Solibri „Model Checker“ odhalí potenciální chyby a slabé stránky namodelované budovy (Solibri, 2017). Během analýzy dochází i ke kontrole návrhu vzhledem k lokálním normám a nařízením, ale také vzhledem k nastaveným klientským preferencím.



Obr. 21 Grafické znázornění informací z BIM procesu v softwaru Solibri Model Checker (Solibri, 2017)

### 5.6.3. ANSYS CONSTRUCTION

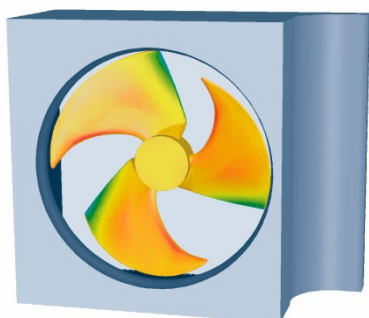
Software „Ansys Construction“ si zakládá na optimalizaci návrhu před samotným začátkem konstrukční fáze. Tento software poskytuje celou

řadu modelů a analýz plně integrovaných do BIMu. Příkladem je analýza (Ansys, 2017):

- výbuchu a exploze,
- požární bezpečnosti,
- návrhu TZB,
- návrhu nosných a nenosných konstrukcí,
- ventilace a modelování vnitřního komfortu,
- a modelování působení větru.

Pečlivý výběr a analýza celoživotního cyklu napomáhá k významnému ovlivňování celoživotních nákladů zvoleného řešení. Významný podíl na provozních nákladech má právě systém vytápění a chlazení. Software „Ansys Fluent“ zkoumá především:

- chladiče,
- klimatizační jednotky,
- boilers,
- difuzéry,
- výměníky tepla,
- zvlhčovače,
- tepelné pumpy, větráky a kompresory,
- a chladiva.



Obr. 22 Modelování proudění vzduchu lopatkovým ventilátorem (Ansys, 2017)

Analyzační software vyžaduje propojení s tzv. computer-aided design (CAD). CAD systém poskytne informace týkající se geometrie a materiálových parametrů. Na základě importovaných CAD informací pak

analyzační software provede samotnou analýzu. Na obrázku výše (Obr. 22) je znázorněn 3D model větracího zařízení – dle barev se jedná o analyzování proudění vzduchu skrze rotační lopatky.

## 5.1. KOMPATIBILITA S CERTIFIKAČNÍMI SYSTÉMY

Poměrně skrytá, avšak velmi důležitá vlastnost je kompatibilita analyzačních softwarů s moderními certifikačními systémy. V poslední době stále více klientů vyžaduje certifikování své budovy. Náročný proces certifikace se stává jednodušším a pro klienta méně nákladově náročným ve chvíli, kdy je možná integrace s vybraným návrhovým procesem. Pokud bude celý projekt navrhován za využití plně implementované a využívané BIM platformy, a za využití analýz energií a energetických modelů, bude nutné investovat podstatně nižší prostředky do certifikačního procesu jako takového. Vezmeme-li v potaz i výrazné snížení provozních nákladů, získáváme možný nástroj pro výstavbu šetrných a efektivních budov. Potvrzení softwarové kompatibility se systémem BREEAM je znázorněno na obrázku (Obr. 23).

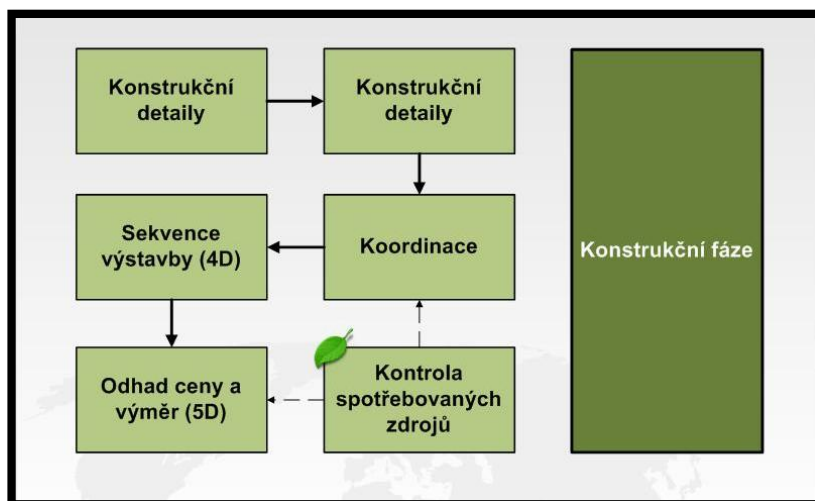


Obr. 23 Software kompatibilita s BREEAM (BRE, 2017)

## 5.2. BIM A UDRŽITELNÝ ROZVOJ – KONSTRUKČNÍ FÁZE PROJEKTU

Stavebnictví je pod zvyšujícím se tlakem o prosazování více úsporných staveb a snižování emisí. Neefektivní budovy vznikají v důsledku chybné komunikace a nedostatku znalostí. Tyto aspekty často vyústí ve výsledný nekvalitní návrh. Proces BIM umožňuje chyby v návrhu nejen identifikovat, ale také efektivně eliminovat. Tyto chyby se týkají nejen fáze konceptu a

návrhu, ale také fáze samotné výstavby, kdy BIM upozorňuje na plýtvání se stavebními materiály a s dalšími zdroji (Obr. 24).



Obr. 24 Proces BIMu během konstrukční fáze (zdroj: autor)

### 5.3. BIM A UDRŽITELNÝ ROZVOJ – PROVOZNÍ FÁZE PROJEKTU

Veškeré náklady spojené s návrhem, výstavbou a provozem budov se dají procentuálně alokovat ke každé fázi životního cyklu projektu. Největší část těchto celkových nákladů náleží provozní fázi. Efektivnost budovy během jejího provozu nejvíce záleží na návrhu ale také na způsobu řízení budovy (facility management). Tím se dostáváme zpět k návrhové fázi, která, ačkoliv v porovnání celkových nákladů nepředstavuje nejvýznamnější investici, nejvíce ovlivňuje celý životní cyklus budovy. Zmíněný jev se dá charakterizovat Paretovým principem, který říká, že 80 % výsledku či efektu je dosaženo při vynaložení 20 % úsilí. Z toho vyplývá, že podceněním kvality návrhu, jeho chybějícími analýzami a chybami ve výměně informací mohou způsobit fatální nedostatky, které ani sebelepší facility management nezachrání.

## 6. NÁSTROJ HODNOCENÍ – LIFE CYCLE COST INSPECTOR

Cílem této kapitoly je představit nástroj „Life Cycle Cost Inspector“ (dále jen LCCI) pro hodnocení nabídek veřejných zakázek na základě nákladů životního cyklu, a ne se limitovat pouze na investiční část. LCCI byl vytvořen autorem této práce za účelem přehledného porovnání několika investičních příležitostí s přihlédnutím k budoucím finančním tokům (zejména provozní výdaje) a celkové hodnotě získané za využití investiční prostředky. Primárním cílem LCCI je porovnat několik investičních alternativ, a to v kontextu jak pořizovacích nákladů (CAPEX), tak i provozních nákladů (OPEX), případně i nákladů na ekologickou likvidaci za určité časové období. Tato metoda je založena na rozdělení dané investiční příležitosti na jednotlivé komponenty (např. vytápění, chlazení, elektroinstalace atp.), které mají vlastní provozní charakteristiky (a z toho generující i odpovídající investiční a provozní náklady). Následně jsou pro každou komponentu stanoveny finanční toky pro zvolené období včetně nákladů na pořízení. Každá komponenta je samostatně definovaná následujícími parametry:

- základní jednotkou (např. metry čtvereční, běžné metry, kusy atp.),
- jednotkovou cenou,
- pořizovací cenou,
- a životností.

Jakmile jsou pro každou variantu a pro každou variantní komponentu vydefinované parametry, je možné provést výpočet a srovnání v rámci zvoleného časového úseku. Přídavnou funkcí LCCI je i opačné hodnocení – investiční náklady mohou být modifikovány na základě cílené provoní efektivity.

Jen a pouze hodnocením všech nákladů generovaných danou investiční příležitostí můžeme odpovědně stanovit hodnotu, kterou za vydané prostředky získáme (vztaženo pouze na finanční toky – jiné faktory, jako např. sociální, makroekonomické, či strategické se zde neuvažují). Z toho

důvodu je možné zvolit i variantu s vyšší mírou investice, a to z důvodu nižších nákladů životního cyklu. Tento postup je v současné veřejné praxi významně opomíjen. Pouze vytvořením pomocných nástrojů a jednoduchých metodik můžeme pro zadavatele vytvořit obsah, na základě, kterého bude možný přesun z preference tendrování „na cenu“ na „tendrování na kvalitu“.

Výhodou LCCI je jeho univerzalita, která umožňuje využití nejen pro investiční příležitosti v rámci stavebního sektoru, ale i pro i investice v rámci odlišných sektorů. Jedná se o jednoduchý princip přetvořený do hodnotícího nástroje umožňující přehledné porovnání založeného na metodice vyjádření hodnoty budoucích finančních toků spojených s náklady celého životního cyklu všech porovnávaných možností. Autor se touto cestou snaží o poskytnutí nástroje, který přehledně porovná více variant a uvede do kontextu poměr mezi investiční částí nákladů (CAPEX) a provozními náklady (OPEX).

Výpočtový algoritmus je založen na výpočtu čisté současné hodnoty diskontováním. Diskontní míra je zadávána uživatelem přímo do softwaru. Autor práce webovou aplikaci vytvořil s využitím profesionálního softwarového inženýra za podpory studentských grantových soutěží ČVUT, jmenovitě:

- SGS16/020/OHK1/1T/11
- SGS15/017/OHK1/1T/11

Dělení konstrukcí a jejich zadávání do aplikace vychází ze standardu Building Cost Information Service (BCIS) vydané Royal Institution of Chartered Surveyors (RICS) ( (Building Cost Information Service of RICS, 2012)).

## 6.1. CELKOVÁ HODNOTA ZÍSKANÁ ZA VYNALOŽENÉ PROSTŘEDKY

Celkový ekonomický dopad veřejné zakázky může být hodnocen na základě získané hodnoty dosažené za určité množství prostředků v rámci daného kontraktu. Metoda měření efektivnosti veřejných zakázek založena

na měření dosažené hodnoty je velmi dobře známa (zejména v západních zemích), jelikož je to vhodný nástroj pro měření zakázek s alternativními dodavatelskými systémy, jako jsou například partnerství veřejného a soukromého sektoru. Výpočtem čisté současné hodnoty je možné přepočítat budoucí finanční toky na společného jmenovatele. Z toho důvodu neprovádíme hodnocení pouze na základě počáteční investice, což by automaticky diskvalifikovalo nabídky, které by nepatřily mezi nejnížší z pohledu nabídkové ceny. Významným faktorem pro výpočet hodnoty je zejména čas. Pro zohlednění finančních toků v různých časech a jejich přepočet na hodnotu v čase 0 (současná hodnota) se používá diskontní faktor, nebo také diskontní míra (záleží na vyjádření jednotky).

Jak již bylo řečeno, diskontní míra se používá pro přepočet budoucích finančních toků na současnou hodnotu. Je ale důležité zmínit, že se nejedná pouze o vyjádření časového rozdílu mezi jednotlivými finančními toky, jelikož jsou ve výpočtu zahrnuty i další faktory, jako je například určitá nejistota (byť také ovlivněna časem). Čím vyšší je míra nejistoty, tím bude vyšší i diskontní míra. Samotné určení diskontní míry představuje náročný úkol. Existuje celá řada způsobů a metodik, jak diskontní míru stanovit. Základním kamenem výpočtu je předpoklad, že určitá hodnota budoucích finančních toků  $X$  má menší hodnotu než ta samá hodnota  $X$  v dnešních penězích (v čase 0). Jedním z důvodů je inflace – kupní síla peněz se mění v průběhu časového období. Nicméně hodnota peněz se nemění v čase pouze z důvodu inflace. Hodnota se mění i z důvodů možnosti investování peněz v čase 0 s určitým výnosovým procentem, a tím docílení vyšší hodnoty za určité časové období.

Pro výpočet „čisté současné hodnoty“ (dále jen NPV) se použije následující vzorec (Burtonshaw-Gunn, 2008):

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t} \quad (1)$$

kde  $CF_t$  je finanční obnos v čase  $t$ ,  $r$  je diskontní míra,  $t$  je čas určitého finančního toku a  $n$  je počet období.



Různé investiční příležitosti pro různé časové rámce mohou být zodpovědně porovnávány pouze v případě, kdy porovnáváme stejná čísla se stejným jmenovatelem. Výpočtem NPV se dostáváme právě na tyto stejné jmenovatele a pro různé investiční příležitosti dostáváme odpovídající hodnoty. NPV je základním kamenem pro nástroj Life Cycle Cost Inspector, kterému se věnují následující kapitoly.

## 6.2. WEBOVÉ ROZHRANÍ

LCCI je přístupný z webové adresy <http://lifecycleinspector.eu/>. Po vytvoření uživatelského účtu skrze administrátora je možné přidávat jednotlivé projekty. Projektem se rozumí buď porovnání možností s investičními a provozními charakteristikami, nebo zadávání dat k ucelené budově, která má investiční náklady dělené v BCIS struktuře.

Ukázka webového rozhraní LCCI je zobrazena na obrázku (Obr. 25).



Obr. 25 Úvodní stránka webového rozhraní LCCI (zdroj: autor)

Dostupnými jazyky je čeština a angličtina. Přepínání jazyků je dostupné v pravé horní části obrazovky.

### 6.3. LCCI – PŘÍPADOVÁ STUDIE HODNOCENÍ KOMPLETNÍ BUDOVY

LCCI nabízí dva odlišné způsoby hodnocení. První způsob se zaměřuje na komplexní hodnocení celé budovy, kdy je zkoumaná budova rozčleněna na základní komponenty, jako například vytápění, obvodová konstrukce atd. Členění komponent je založeno na standardu dle Building Cost Information Service (BCIS) vydané Royal Institution of Chartered Surveyors (RICS) (Building Cost Information Service of RICS, 2012). Po úvodním rozčlenění je každé z komponent přiřazena investiční a provozní charakteristika. Tyto charakteristiky jsou následně přepočítány na současné peníze a tím hodnoceny bez časového zkreslení. Příklady členění komponent je uvedeno v tabulce níže (Tab. 15).

Tab. 15 Stavební komponenty indikující provozní náklady (Arcadis CZ s.r.o., 2015))

A	B	C	D
Komponenta	CAPEX (EUR)	LCC cyklus (roky)	Celkové náklady na pořízení a provoz komponent (65 let cyklus) (EUR)
Základy	823,302 €	70	0 €
Nosná konstrukce	4,838,803 €	70	0 €
Předsazené konstrukce	1,756,362 €	70	0 €
Střešní konstrukce	664,938 €	25	1,488,924 €
Schodiště	2,073,773 €	30	357,013 €
Obvodové zdi	1,676,847 €	30	1,198,653 €
Okna a vnější dveře	2,485,059 €	30	3,552,768 €
Vnitřní stěny a příčky	379,847 €	20	1,013,470 €
Povrchy – zdi	413,317 €	10	2,185,142 €
Povrchy – podlahy	413,317 €	10	2,052,185 €
Povrchy – strop	413,317 €	15	721,743 €
Sanita	119,015 €	10	666,010 €
Vodovod	153,018 €	15	533,308 €
Vytápění	1,645,553 €	10	5,558,375 €
Vzduchotechnika	3,091,121 €	10	23,063,999 €
Elektroinstalace	4,856,285 €	10	36,234,539 €
<b>Celkem</b>	<b>25,803,873 €</b>		<b>78,626,130 €</b>

Celkové náklady na pořízení a provoz, které jsou uvedeny v tabulce (Tab. 15 sloupec D), jsou vypočítány na základě investičních nákladů, provozních nákladů a dalších nákladů spojených s pořízením, provozem a

případným ukončením životního cyklu. Důležité je si uvědomit, že některé komponenty budou během zkoumaného období pořízeny opakovaně. V ukázkovém případě se jedná o časové období 65 let. Dle životních charakteristik jednotlivých komponent (Tab. 15, sloupec C) se náklady spojené s pořízením opakují, a to dle poměru zkoumaného období a životního cyklu.

Dalším krokem je zvolené charakteristiky přepočítat na současné peníze dle výpočtu NPV, a tím získat celkové náklady na provoz a údržbu pro dané časové období vyjádřené v současných penězích.

Tab. 16 Celkové náklady na obnovu a údržbu (Arcadis CZ s.r.o., 2015)

Druh nákladu	Celkem
Náklady na obnovu a údržbu – ročně (65 let)	3,049,031 €
Náklady na obnovu a údržbu – celkem (65 let)	78,626,130 €
Diskontované náklady na obnovu a údržbu – ročně (65 let)	17,483 €
Diskontované náklady na obnovu a údržbu – celkem (65 let)	5,953,008 €

Diskontní míra použita pro výpočet byla sestavena na základě specifických rizik pro daný projekt, inflaci a úrokové míry pro bezpečnou investici.

#### **Případová studie dokazuje, že:**

- (a) náklady na obnovu a údržbu během životního cyklu budovy významně převyšují investiční náklady,
- (b) přepočet na současnou hodnotu umožňuje hodnotiteli porovnat dopad jednotlivých komponent na celkové náklady.

## **6.4. LCCI – PŘÍPADOVÁ STUDIE POROVNÁNÍ DVOU INVESTIČNÍCH PŘÍLEŽITOSTÍ**

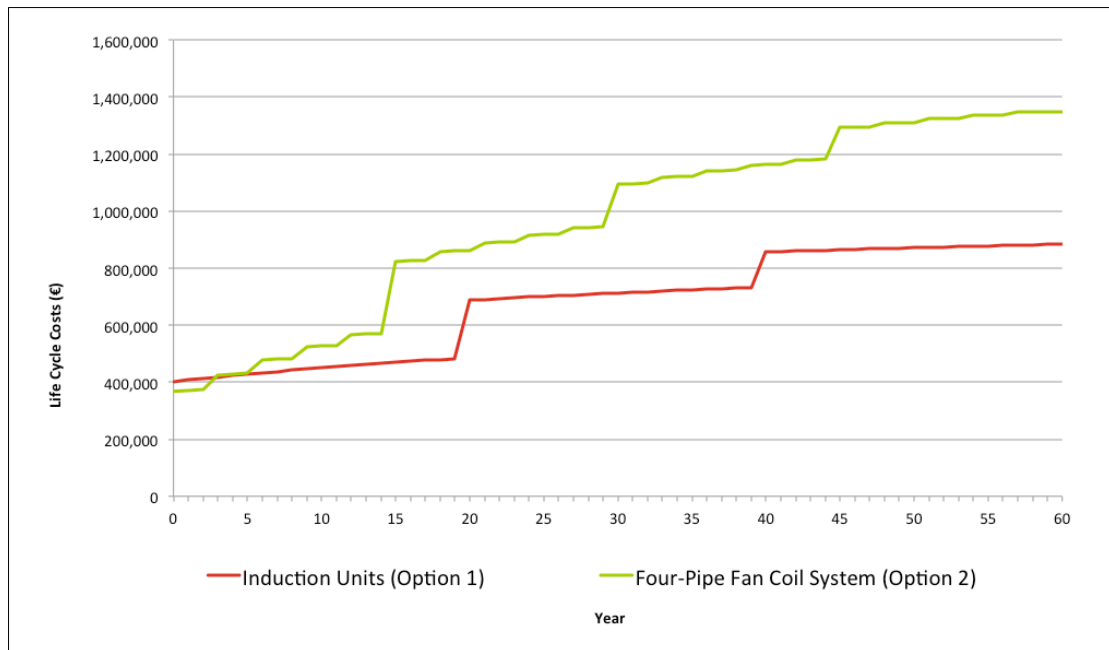
Dalším využitím LCCI je také hodnocení více investičních příležitostí, kde jsou veškeré finanční toky spojené s pořízením, provozem nebo odstraněním přepočítány diskontováním na současnou hodnotu. Tím se stávají vzájemně porovnatelné. Pro demonstraci byly v rámci této kapitoly

vybrány dvě investiční příležitosti v rámci pořízení nového systému vytápění. První možností je zvolit tradiční systém vytápění ve formě konvektorů (fan-coil). Druhou možností je zabezpečit vytápění objektu použitím chladících trámů (chilled beam).

První možnost, označme ji „Option 1“, je pořízení chladících trámů. Název je zavádějící, jelikož chladící trámy nabízejí nejen chlazení ale i vytápění. Trámy jsou většinou umístěny viditelně pod stropní konstrukci. Čerstvý vzduch je přiveden přímo do trámů, kde se indukuje buď teplo nebo chlad. Životnost systémů se očekává 20 let. Provozní náklady jsou minimální, a to zejména z důvodu vypuštění veškerých pohybujících se součástí (jako jsou například větráky použité u konvektorů). Jedinou nutnou údržbou je čištění a vysávání. Další úsporou je i potřeba nižší teploty teplé nebo studené vody, a to z důvodu využití systému indukce.

Alternativou je čtyřtrubkový konvektorový systém. Označme ji „Option 2“. Životnost systémů se očekává přibližně 15 let. Systém obsahuje mechanické ventilátory, filtrační media, topná a chladící tělesa, čtyři trubky vedoucí média teplé nebo chladné vody. Během provozu je možné přepínat mezi chlazením a topením, a to vždy dle aktuální potřeby. Ta vzniká zejména v jarních a podzimních měsících, kdy na jedné straně budovy je třeba chladit a na druhé naopak topit. Konvektorový systém vyžaduje náročnější údržbu, která je popsána vždy konkrétním výrobcem. V tomto případě se jedná o výměnu větráků každé tři roky. Čištění filtrů je naplánované na každých šest měsíců. Z toho důvodu je třeba alokovat vyšší finanční prostředky na provoz a údržbu.

V běžné praxi by nyní hodnotitel stál před úkolem porovnat obě investiční příležitosti. Na základě běžné praxe by se pravděpodobně rozhodl pro možnost s nižší pořizovací cenou, jelikož by provozní charakteristiky nebyly vyčísleny. Nicméně díky LCCL je možné porovnání provést ve větším detailu a s výsledným srovnáním. Celkové srovnání je zobrazeno v grafu níže (Graf. 11).



Graf. 11 Komponentní srovnání – indukční trámy a Fancoilový systém (zdroj: autor)

Vypočtená data jsou **uvedena** v tabulce níže (Tab. 17). Zkoumané období bylo vybráno 25 a 60 let. Vyjádření peněz je v tabulce zobrazeno jak v budoucích, tak i v současných hodnotách.

Tab. 17 Přehled komponentní analýzy – indukční jednotky vs. Konvektory (zdroj: autor)

Type of Cost	Indukční jednotky (Option 1)	Konvektory (Option 2)
Pořizovací cena	401.517 €	368.157 €
Náklad životního cyklu (25 let)	951.483 €	1.245.408 €
Náklad životního cyklu (25 let) – diskontováno	701.172 €	918.073 €
Čistá úspora (25 let)	293.926 €	0 €
Čistá úspora (25 let) – diskontováno	216.901 €	0 €
Náklad životního cyklu (60 let)	1.554.890 €	2.680.392 €
Náklad životního cyklu (60 let) – diskontováno	882.546 €	1.349.265 €
Čistá úspora (60 let)	1.125.502 €	0 €
Čistá úspora (60 let) – diskontováno	466.719 €	0 €

Z porovnání je patrné, že indukční jednotky mají vyšší pořizovací cenu než konvektory. Nicméně po třech rocích provozu je rozdíl vyrovnán, jelikož je provoz indukčních jednotek úspornější. Po třetím roce provozu se provozní výhoda indukčních jednotek prohlubuje.

Představme si, že by se pro hodnocení možností použila pouze investiční optika, skrze kterou by se staly konvektory vítězným řešením. Investor by sice na začátku ušetřil, ale zaplatil by více na samotném

provozu. Na základě podrobnější analýzy v tabulce (Tab. 17) vidíme, že indukční jednotky generují během 25 let provozu čistou úsporu 293.926 Eur a 216.901 Eur po přepočtení na současnou hodnotu. V případě 60 let provozu se jedná o 1.125.502 Eur a 466.719 Eur po přepočtení na současnou hodnotu.

## 6.5. STAVEBNÍ KOMPONENTY DLE BCIS

Pro hodnocení kompletního stavebního objektu využívá LCCL dělení stavebních prací dle BCIS (Building Cost Information Service). Důvodem je využití přehledného členění, které má jasnou definici. Veškeré definice jsou uvedeny v příloze (Příloha 2). BCIS je tvořeno a udržováno sdružením RICS (Royal Institution of Chartered Surveyors), které sdružuje odborníky pohybující se v oblasti nemovitostí, developmentu a s nimi souvisejících oborů, tedy stavebnictví, oceňování majetku, správy budov atd. Členění uvádí BCIS ve svém dokumentu (Building Cost Information Service of RICS, 2012) a je uvedeno v tabulce níže (Tab. 18).

Tab. 18 Členění stavebních konstrukcí dle BCIS. (Building Cost Information Service of RICS, 2012)

Code	English description	Kód konstrukce	Český popis
1	Substructure	1	Podzemní konstrukce
1.1	Substructure	1.1	Podzemní konstrukce
2	Superstructure	2	Nadzemní konstrukce
2.1	Frame	2.1	Nosná konstrukce
2.2	Upper Floors	2.2	Podlahová plocha nadzemních pater
2.3	Roof	2.3	Střecha
2.4	Stairs and Ramps	2.4	Schodiště a rampy
2.5	External Walls	2.5	Obálka budovy
2.6	Windows and External Doors	2.6	Okna a vnější dveře
2.7	Internal Walls and Partitions	2.7	Vnitřní dělící stěny a příčky
2.8	Internal Doors	2.8	Vnitřní dveře
3	Internal Finishes	3	Úpravy povrchů
3.1	Wall Finishes	3.1	Úpravy povrchů stěn
3.2	Floor Finishes	3.2	Podlahy
3.3	Ceiling Finishes	3.3	Úpravy povrchů stropů

4	Fittings, Furnishings and Equipment	4	Vnitřní vybavení a nábytek
4.1	Fittings, Furnishings and Equipment	4.1	Vnitřní vybavení a nábytek
5	Services	5	Technické zařízení
5.1	Sanitary Installations	5.1	Sanitární vybavení
5.2	Services Equipment	5.2	Technické zařízení
5.3	Disposal Installations	5.3	Kanalizace
5.4	Water Installations	5.4	Vodovodní instalace
5.5	Heat Source	5.5	Zdroj tepla
5.6	Space Heating and Air Conditioning	5.6	Vnitřní vytápění a úprava vzduchu
5.7	Ventilation Systems	5.7	Větrací systém
5.8	Electrical Installations	5.8	Elektroinstalace
5.9	Fuel Installations	5.9	Palivové zařízení
5.10	Lift and Conveyor Installations	5.10	Výtahy
5.11	Fire and Lightning Protection	5.11	Požární ochrana
5.12	Communication, Security and Control Installations	5.12	Zabezpečovací systém
5.13	Specialist Installations	5.13	Speciální zařízení
6	Prefabricated Buildings and Building Units	6	Prefabrikované části
6.1	Prefabricated Buildings and Building Units	6.1	Prefabrikované části
7	Work to Existing Building	7	Úpravy stávajících konstrukcí
7.1	Minor Demolition and Alteration Works (Strip Out)	7.1	Menší demolice a úpravy
7.2	Repairs to Existing Services	7.2	Opravy stávajících technických systémů
7.3	Damp-Proof Courses/Fungus and Beetle Eradication	7.3	Opravy izolací stávajících konstrukcí
7.4	Façade Retention	7.4	Oprava fasády
7.5	Cleaning Existing Surfaces	7.5	Čištění povrchů
7.6	Renovation Works	7.6	Renovace
8	External Works	8	Vnější práce
8.1	Site Preparation Works	8.1	Příprava staveniště
8.2	Roads, Paths, Pavings and Surfacing	8.2	Cesty a vnější zpevněné povrchy
8.3	Soft Landscaping, Planting and Irrigation Systems	8.3	Zeleň
8.4	Fencing, Railings and Walls	8.4	Ploty a opěrné stěny
8.5	External Fixtures	8.5	Vnější zařízení
8.6	External Drainage	8.6	Vnější odvodnění
8.7	External Services	8.7	Vnější technické zařízení
8.8	Minor Building Works and Ancillary Buildings	8.8	Pomocné konstrukce a stavební objekty

## 7. METODIKA KOMPLEXNÍHO HODNOCENÍ BUDOV

Komplexním hodnocením rozumíme soubor hodnotících parametrů, které se skládají z multidisciplinárních oborů. Cílem je hodnotit budovu nejen pouze z jednoho pohledu, ale využít více kritérií a těm přiřadit váhy. Jako příklad je možné zmínit současné certifikační systémy budov, které hodnotí budovy dle daných kritérií, za která hodnocená budova získává body.

Metodika je založena na využití základních parametrů certifikačních systémů, které mají primární dopad jak na celkové náklady životního cyklu, ale také na společnost a životní prostředí.

### 7.1. MODEL BUDOVY

Jako základní veličinu komplexního hodnocení uvažujeme sestavení informačního modelu budovy (BIM), který je dále využíván. Model budovy slouží pro efektivní plánování, výstavbu a správu budovy. Model je využit pro energetickou simulaci budovy, která je zmíněna v další kapitole. Informační model se řídí pravidly platné legislativy.

### 7.2. ENERGIE

Pro ověření plánované spotřeby energie je možné připravit zjednodušenou dynamickou simulaci, která využívá model budovy. Již v rámci návrhu je možné posoudit celkovou energetickou náročnost budovy.

### 7.3. VODA

Téma spotřeby vody zatím nepatří mezi hlavní priority během návrhu staveb. Situace se pomalu mění, a to jak z důvodu dopadů na životní prostředí, tak i z důvodu nevyhnutelného nedostatku vody v budoucích letech, který je v současné době vyjádřen zdražováním ceny za m<sup>3</sup>. Během hodnocení provozních nákladů je třeba klást důraz na spotřebu vody za rok, a to skrze navržené výtokové prvky a nakládání s odpadní a dešťovou



vodou. Veřejný sektor by měl vytyčovat směr stavebnictví a jako první apelovat na nutnost snižování spotřeby vody ve veřejných budovách.

## 7.4. VNITŘNÍ PROSTŘEDÍ

Řada studií prokázala, že nezdravé vnitřní prostředí způsobuje pokles pracovní efektivity a zvýšení nemocnosti (Horr, 2016). Úprava a monitorování vnitřního prostředí má nepřímý dopad na celkové náklady životního cyklu. Jeho dopad můžeme charakterizovat jako například nutnou rekonstrukci škol již po několika letech provozu, jelikož se studentům nebude dostávat čerstvého vzduchu a vedení provozu bude nuceno projít rekonstrukcí, která mohla být vyřešena již během samotné výstavby.

## 7.5. VYUŽITÍ HODNOTÍCÍHO NÁSTROJE LCCI

### **Definování a pojmenování potřeby**

#### **Odpovědnost: řešitelský tým**

Prvotním úkonem hodnocení je definování potřeby. Definováním potřeby se rozumí nejen aktuální potřeba, ale i střednědobý a dlouhodobý rozhled na pořízení, provoz a likvidaci. Jakmile je potřeba definována, je možné postoupit do projektové fáze.

### **Projektová fáze**

#### **Odpovědnost: řešitelský tým**

Projektová fáze je založena na odsouhlasené potřebě. Řešitelský tým se transformuje do projektového týmu a začíná plnit zadání z předchozí fáze. Každý projekt je definován těmito atributy:

- čas,
- cena,
- kvalita.

V rámci projektové fáze se připraví zadání, které ale již vychází z průzkumu trhu, současných technických řešení a tržních cen. Pouze s těmito znalostmi je možné postoupit do další fáze.

### **Vyplňování dat do LCCI**

**Odpovědnost: řešitelský tým**

**Podílí se: odborný konzultant a uchazeč**

LCCI je nástroj, jehož přesnost je jasně určena přesností a kvalitou zadaných dat. Bez znalosti trhu a věrohodnosti dat není možné výsledky vyhodnotit a interpretovat. LCCI nabízí dva odlišné způsoby hodnocení. První způsob se zaměřuje na komplexní hodnocení celé budovy, kdy je zkoumaná budova rozčleněna na základní komponenty, jako například vytápění, obvodová konstrukce atp. Členění komponent je založeno na standardu dle Building Cost Information Service (BCIS) vydané Royal Institution of Chartered Surveyors (RICS) (Building Cost Information Service of RICS, 2012). Po úvodním rozčlenění je každé z komponent přiřazena investiční a provozní charakteristika. Tyto charakteristiky jsou následně přepočítány na současné peníze a tím hodnoceny bez časového zkreslení.

LCCI je přístupný z webové adresy <http://lifecycleinspector.eu/>. Po vytvoření uživatelského účtu skrze administrátora je možné přidávat jednotlivé projekty. Projektem se rozumí buď porovnání možností s investičními a provozními charakteristikami, nebo zadávání dat k ucelené budově, která má investiční náklady dělené v BCIS struktuře.

### **Vyhodnocení**

**Odpovědnost: řešitelský tým**

**Podílí se: odborný konzultant**

Vyhodnocení je založeno na interpretaci vypočtených diskontovaných a nediskontovaných nákladů životního cyklu odborným konzultantem a hodnotitelem ve vybraných zkoumaných letech (doporučuje se 25. rok a 60. rok).

Váhy hodnotících kritérií, včetně váhy LCCL, jsou stanoveny zadavatelem výběrového řízení a musí respektovat podstatu předmětu a plnění výběrového řízení.

## 7.6. PŘÍPADOVÁ STUDIE – SROVNÁNÍ NABÍDEK ŘEŠENÍ VÝROBNÍKU CHLADU

V rámci demonstrace porovnání dvou investičních možností pro dodání systému na výrobu chladu byl využit nástroj LCCL. Pro porovnání byly uvažovány dva odlišné systémy výroby chladu a to:

- monoblokový výrobník chladu (možnost 1)
- suchý chladič (možnost 2)

Každý systém zajistí požadovanou teplotu chladicí vody jiným technickým způsobem. Zároveň se investiční a provozní náklady významně liší. Zadavatel nyní stojí před otázkou, jaký ze systému vybrat a jaké budou celkové náklady životního cyklu. V nejjednodušším případě je možné se rozhodnout pouze na základě pořizovací ceny, která je v tomto případě následující pro každou z možností:

- monoblokový výrobník chladu (možnost 1) = 10.640.750 Kč
- suchý chladič (možnost 2) = 8.887.377 Kč

Pokud bychom ale chtěli zohlednit provoz, je třeba použít LCCL. Pro hodnocení na základě celkových nákladů životního cyklu byla zvolena perioda 60 let. Pro zvolenou periodu byly definovány investiční a provozní parametry obou možností. Na obrázku níže (Obr. 26) je zobrazen sumář zadaných hodnot ve webovém rozhraní nástroje LCCL.

Název varianty									Operace
Monoblokový výrobek chladu	Název položky	Recurrence	Portion of replacement	Množství	Cena	Typ výdaje	Item cost	Operace	<ul style="list-style-type: none"> <li>Upravit</li> <li>Smazat</li> </ul>
	Požizovací cena	20	100,00	1,00	10640750,00	capital	10640750,00	<ul style="list-style-type: none"> <li>Upravit</li> <li>Smazat</li> </ul>	
	Pravidelná roční údržba	1	100,00	1,00	86300,00	operational	86300,00	<ul style="list-style-type: none"> <li>Upravit</li> <li>Smazat</li> </ul>	
	Laboratorní analýza oleje	1	100,00	1,00	12500,00	operational	12500,00	<ul style="list-style-type: none"> <li>Upravit</li> <li>Smazat</li> </ul>	
	Prohlídka a servis potrubí	5	50,00	1,00	367500,00	operational	183750,00	<ul style="list-style-type: none"> <li>Upravit</li> <li>Smazat</li> </ul>	
Cost item data. Fill in as many items as you need for your "option". <span style="float: right;">+ Přidat položku</span>									

Obr. 26 Přehled zadaných hodnot pro možnost 1 – monoblokový výrobek chladu (zdroj: autor)

Navazujícím krokem je kontrola zadaných hodnot náhodně vybraným nezávislým odborníkem, který anonymně ověří logiku a správnost zadaných hodnot. Jakmile jsou data ověřena, postupuje výpočet do další fáze, kdy jsou zadané hodnoty vloženy do výpočetního algoritmu. Na obrázku (Obr. 27) jsou zobrazena zdrojová data výpočtu.

Time series simple:

Series title: Monoblokový výrobek chladu

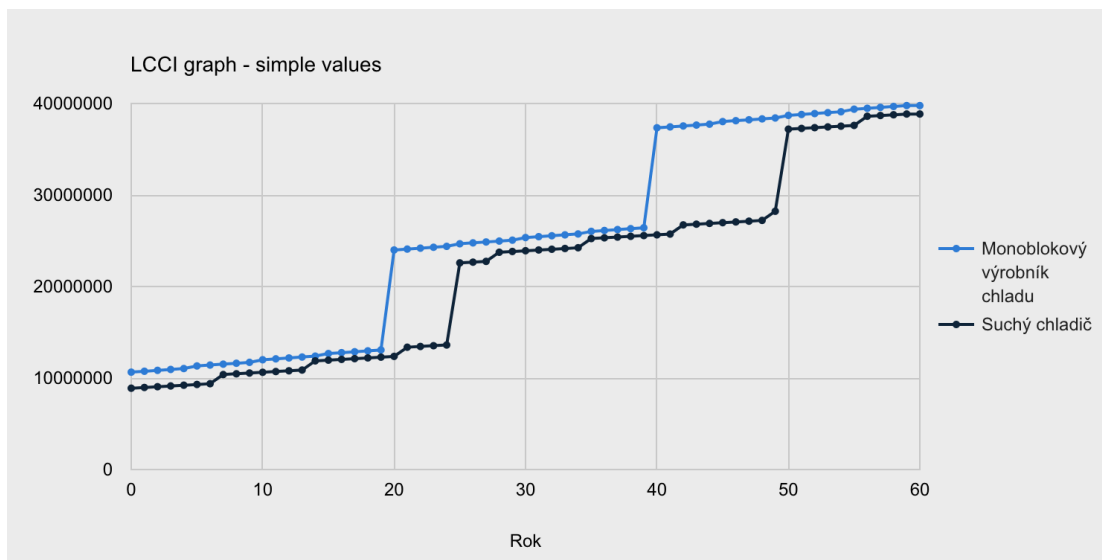
Series:

| 10640750,00| 10739550,00| 10838350,00| 10937150,00| 11035950,00| 111318500,00| 11417300,00  
 | 11516100,00| 11614900,00| 11713700,00| 11996250,00| 12095050,00| 12193850,00| 12292650,00  
 | 12391450,00| 12674000,00| 12772800,00| 12871600,00| 12970400,00| 13069200,00| 23992500,00  
 | 24091300,00| 24190100,00| 24288900,00| 24387700,00| 24670250,00| 24769050,00| 24867850,00  
 | 24966650,00| 25065450,00| 25348000,00| 25446800,00| 25545600,00| 25644400,00| 25743200,00  
 | 26025750,00| 26124550,00| 26223350,00| 26322150,00| 26420950,00| 37344250,00| 37443050,00  
 | 37541850,00| 37640650,00| 37739450,00| 38022000,00| 38120800,00| 38219600,00| 38318400,00  
 | 38417200,00| 38699750,00| 38798550,00| 38897350,00| 38996150,00| 39094950,00| 39377500,00  
 | 39476300,00| 39575100,00| 39673900,00| 39772700,00| 39772700,00

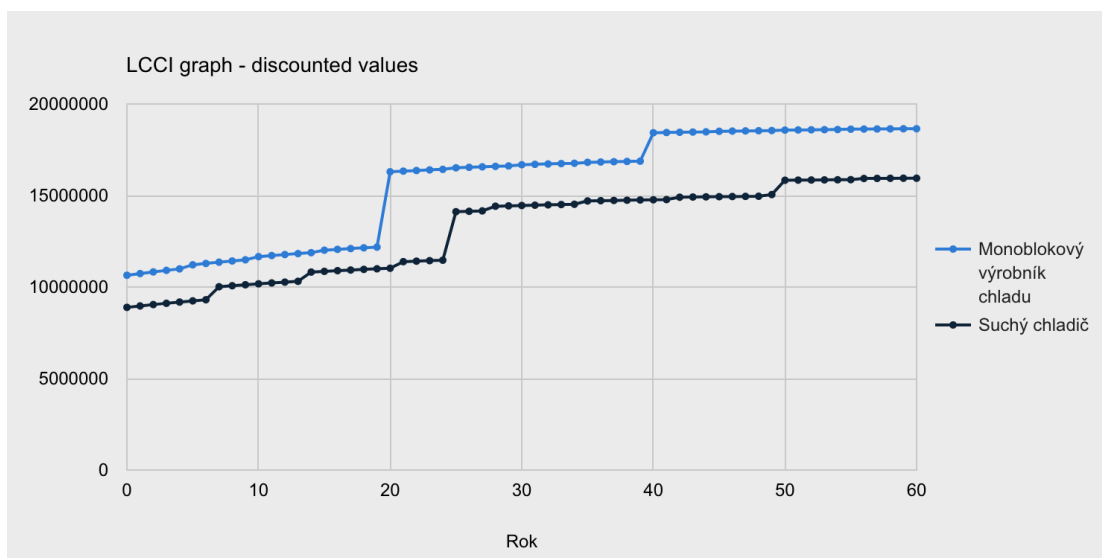
Obr. 27 Zdrojová data výpočtu (zdroj: autor)

V okamžiku, kdy jsou pro všechny možnosti vypočítány zdrojová data, je možné vykreslit reprezentativní grafy uvádějící do kontextu obě

porovnávané možnosti. Výsledky jsou zobrazeny v nediskontovaných hodnotách (Graf. 12) a diskontovaných hodnotách (Graf. 13). Pro přepočítání budoucích finančních toků na současnou hodnotu byl využita diskontní míra 5 %.



Graf. 12 Výsledné porovnání obou možností – nediskontované (zdroj: autor)



Graf. 13 Výsledné porovnání obou možností – diskontované (zdroj: autor)

Výsledné grafy jsou zkontrolovány jak zadavatelem, tak i nezávislým odborníkem. Z uvedených hodnot vyplývá, že po šedesáti letech provozu

bude nákladově efektivnější možnost 2 – suché chladiče, a to z důvodu nižší pořizovací ceny a levnějšího provozu. Významným faktorem je i poměr mezi rozdílem investičních částek a rozdílem provozních nákladů. Můžeme sledovat, že úspora není primárně generována nižší investicí (podle které by se dalo primárně rozhodnout), ale úspornějším provozem. Z toho důvodu je patrné, že optika pořizovací ceny je nepřesná a neposkytuje dostatečné informace pro správnou volbu.

## 8. VYHODNOCENÍ

V následujících kapitolách budou potvrzeny nebo vyvráceny jednotlivé hypotézy, které byly formovány v úvodu této práce.

### 8.1. SHRNUTÍ HYPOTÉZY H1

**H1:** Primárním hodnotícím kritériem veřejných zakázek v České republice je nejnižší cena, což negativně ovlivňuje kvalitu a zvyšuje náklady životního cyklu.

- Z rešerše výročních zpráv veřejných zakázek a z předchozích kapitol vyplývá, že se VZ v České republice vyznačují trendem hodnocení na nejnižší nabídkovou cenu, čímž je nevyhnutelně negativně ovlivněna kvalita a celkové náklady životního cyklu. Primárně řešeno v kapitole 3.
- Rizika spojená s hodnocením zakázek dle ekonomické efektivity jsou pro zadavatele příliš vysoká. Primárně řešeno v kapitole 3.6 a 3.8.
- Zadavatelé zakázek nemají dostatek zkušeností a nejsou odborně připraveni zadávat zakázky na kvalitu. Primárně řešeno v kapitole 3.2, 3.8.
- V České republice chybí jednoduchá metodika, která by napomohla ke snížení rizika případných reklamací dodavatelů. Primárně řešeno v kapitole 3.

**Hypotéza H1 byla potvrzena.**

### 8.2. SHRNUTÍ HYPOTÉZY H2

**H2:** Komplexní hodnocení budov založené na nákladech životního cyklu zvyšuje environmentální a provozní efektivitu budov.

- Výzkum potvrdil, že komplexním hodnocením budov dochází k optimalizaci návrhu budov a tím ke snížení provozních nákladů. Výrazným zástupcem jsou spotřeby energií a vody. Zasazením konkrétních omezujících podmínek v návrhu, jako například specifické výtokové armatury nebo účinnost navržených čerpadel TZB systémů. Primárně řešeno v kapitole 4 a 6.
- Kritická je forma a způsob zvoleného hodnocení. Může se jednat o soukromý certifikační systém nebo o kvalitativní hodnotící kritéria. Primárně řešeno v kapitole 4.
- Stěžejním předpokladem je odborná zdatnost na straně zadavatele. Zdatností rozumíme dva základní druhy a to (a) technická a (b) legislativní. Riziko možných stížností ze strany neúspěšných soutěžitelů je vysoké. Primárně řešeno v kapitole 3, 3.8 a 4.
- Nebezpečím jsou cena a proces certifikace jako takové. Odlišné přístupy k hodnocení mohou vést k odlišným výstupům a kvalitě budov. Primárně řešeno v kapitole 4.11.
- Výrazným rizikem je správnost a úplnost vstupních dat. Primárně řešeno v kapitole 5.2.

**Hypotéze H2 byla potvrzena.**

### 8.3. SHRUTÍ HYPOTÉZY H3

**H3:** Nástroj pro hodnocení různých variant řešení na základě nákladů životního cyklu zajistí přidanou hodnotu zadavatelům.

- LCCL prokázal, že pokud v rámci srovnání různých variant zohledníme náklady životního cyklu a přepočítáme je na současnou hodnotu, dostáváme celkový nákladový pohled na pořizovanou stavbu nebo technické řešení. Primárně řešeno v kapitole 6.4.



- LCCI prokázal, že pořizovací cena, pokud je zvolena jako primární hodnotící kritérium, může výrazně negativně ovlivnit celkové náklady projektu. Zvolená varianta nerespektuje provozní náklady, které mohou násobně převyšovat investiční náklady. Primárně řešeno v kapitole 4.11, 6.3 a 6.4.
- Interview prokázala nebezpečí hodnocení na základě pořizovací ceny. Složitost procesu či nekvalifikovanost zadavatelů způsobuje řadu fatálních problémů v rámci zadávacího řízení. Primárně řešeno v kapitole 3.8.

**Hypotéze H3 byla potvrzena.**

## 8.4. DOPORUČENÍ

Následující kapitola shrnuje poznatky načerpané během výzkumu a analýzy segmentu veřejných zakázek na stavební práce. Je důležité si uvědomit, že se práce zabývá pouze pozemními stavbami v koncepční fázi, tedy veřejnými zakázkami na stavební práce, které mají dopad na pozemní stavby. Z toho důvodu není možné poznatky přímo aplikovat například na liniové inženýrské stavby, nebo na nákup surovin či zásob.

Doporučení lze rozdělit na krátkodobé cíle, tzn. na rychlé změny s okamžitým dopadem na stavebnictví (tzv. „quick wins“), a dlouhodobé strategické cíle (tzv. „long term wins“).

### 8.4.1. KRÁTKODOBÉ CÍLE

**KC1: Z pozice vlády ČR omezit hodnocení veřejných zakázek na stavební práce pouze na základě nejnižší ceny.**

Z pohledu stavebnictví je třeba klást důraz nejen na pořizovací náklady, ale i na kvalitu provedení, provozní náklady a náklady spojené s ekologickou likvidací. Existuje řada staveb, kde zanedbání provozu vedlo k neúměrnému zvýšení investičních nákladů a nákladů spojených s celkovým životním cyklem. **Pozice vlády by měla být jasná, zřetelná a společná** (dopad na doporučení v dlouhodobých cílech). Hodnocení

zakázek na stavební práce pouze z pohledu ceny je nejen neekonomické, ale i nebezpečné koncovým uživatelům a daňovým poplatníkům.

**KC2: Připravit pravidla pro návrh nakládání s vodou.**

Stát jako příkladný klient by měl stavební průmysl varovat o jeho dopadech na životní prostředí ale i na vývoj cen energií. Z toho důvodu průběžně vzniká evropská legislativa na podporu úspor energií, nicméně se již tolik nehovoří o spotřebě vody. Návrh úsporných výtokových armatur se výrazně neprojeví na investičních prostředcích (může je dokonce mírně zvýšit). Nicméně taková úprava bude znamenat významný dopad na provozní náklady, zvýší prestiž státního klienta a sníží environmentální dopad provozu.

**KC3: Úzce propojit vysoké technické školy s procesem hodnocení veřejných zakázek.**

V momentě, kdy nebude nejnižší cena jako jediné hodnotící kritérium a důraz se přesune na provozní a technické řešení, je třeba mít na straně zadavatele zvýšenou technickou zdatnost a schopnost argumentovat navržené řešení. Technické vysoké školy tuto zdatnost mají a mohou jí zajistit. To je možné pouze skrze jasnou vládní podporu v podobě poskytnutých prostředků pro navržený systém.

**KC4: Doporučení použití standardizovaných výpočetních nástrojů, jako je například LCCI nebo jemu podobné.**

Zavedením konkrétních nástrojů, i v rámci pilotních projektů, můžeme prakticky posoudit jejich fungování a tím i motivovat zadavatele k jejich použití. Spolupráce s technicky vybavenými odborníky je klíčová – návaznost na dlouhodobé cíle. LCCI prokázal svou výpovědní hodnotu a pomoc při hodnocení zakázek v kontextu nákladů životního cyklu.

## 8.4.2. DLOUHODOBÉ CÍLE

### **DC1: Vytyčit strategické hodnotící priority, které budou respektovány politickým spektrem déle než jedno volební období.**

Kontinuita je pro stavebnictví důležitá. Setrvačnost stavebního průmyslu je obecně známa. Vytyčení strategických cílů a podpora ze strany státu napomůže v prošlapání cesty vedoucí k hodnocení „na kvalitu“. Žádoucí podporou se rozumí i příprava pilotních projektů, kde není riziko pouze na koncovém zadavateli, ale na ministerstvu. V rámci veřejné správy je prioritní podpora ze strany Ministerstva průmyslu a obchodu.

### **DC2: Důrazně podpořit digitalizaci stavebnictví.**

Softwarové nástroje a postupy, jako je například BIM, pozitivně přispívají k efektivitě projektů pozemních staveb. Koncepce BIM v ČR je startovacím bodem. Stát by ale měl vytvořit vnitřní („in-house“) expertízu. Pilotní projekty jsou vhodným nástrojem pro vytvoření zkušeností a aplikování zkušeností ze zahraničí. V současné době je Ministerstvo průmyslu a obchodu zodpovědné za implementaci BIMu v ČR (včetně průmyslu 4.0). Pro BIM byla založena i normalizační komise TNK 152 – Organizace informací o stavbách a informační modelování staveb (BIM). Důležitým aspektem je i vytvoření nového náměstka MPO pro digitalizaci a průmysl 4.0 (ČTK, 2017).

### **DC3: Implementovat komplexní hodnocení nabídek na veřejné pozemní stavby.**

Přesun od nejnižší ceny ke kvalitě je prvním krokem. Nicméně další zásadní krok je přesun ke komplexnímu hodnocení pozemních staveb, kdy se hodnotí ekologické, ekonomické, energetické a sociální benefity. Systémy jako LEED, BREEAM nebo lokální SBToolCZ prokázaly, že mohou přinést veřejnému sektoru přidanou hodnotu. Nedílnou součástí certifikačních systémů je právě i důraz na náklady spojené s celkovým životním cyklem a LCA.

**DC4: Zvyšovat technické a jazykové kvality zadavatelů.**

Trh se mění a transformuje. Uzavřenost České republiky vůči Evropě by měla být již minulostí, a proto je klíčové přenášet zkušenosti a spolupráci napříč Evropskou unií. K tomu je třeba proaktivní přístup podmíněný jazykovou a technickou vybaveností zadavatelů. Česká republika se nedostatečně zapojuje do Evropských pracovních skupin a zůstává v pasivitě. Jako příklad může být aktivní účast českých zástupců v evropských pracovních skupinách CEN.

## 9. ZÁVĚR

Ruku v ruce s navrhováním environmentálně udržitelných staveb jde i snižování provozních nákladů, a tím se teprve implementace LCCI a komplexního hodnocení budovy může výrazněji dostávat do podvědomí investorů. Udržitelná budova, která vzniká na základě důrazu na náklady životního cyklu, se vyznačuje velkým množstvím nejen energeticky úsporných opatření. Zelené certifikační systémy svým jasně definovaným a měřitelným hodnocením (samozřejmě v rámci stejného systému) určují úroveň „zelenosti“, která pak případným kupujícím nebo nájemníkům umožní vytvořit si představu o možných provozních úsporách a marketingových výhodách.

Certifikováním zelených staveb zavádíme nový přístup k návrhu a provozu budov v České republice. Hodnotící kategorie certifikačních systémů se zaměřují a hodnotí stavbu jako celek s napojením na daný ekosystém. Výsledné hodnocení slouží jako reprezentativní údaj vypovídající o třech základních aspektech zelených budov – spotřebě zdrojů, vnitřním prostředí a vlivu na životní prostředí. Hodnocení jako takové slouží zejména pro marketingové účely. Investor snáze najde nové nájemníky nebo kupující a rovněž snadněji získá bankovní úvěr.

Kromě marketingových benefitů je důležité si uvědomit, co certifikační systém přináší do návrhové fáze. Architekti a stavební inženýři jsou nuceni navrhovat budovy tak, aby nejen splňovaly národní a evropské normy, ale zároveň musí tyto normy významně překonat. Výsledkem se stává budova, která značně převyšuje standard v cílové lokalitě. Certifikační a komplexním hodnocením se dotýkáme tří důležitých aspektů:

**Marketing** – současná ekonomická situace na stavebním trhu tlačí investory k co možná největšímu tlaku na zmenšení rizikovosti investice za pomoci nejrůznějších marketingových nástrojů, mezi které patří právě zelená certifikace.

**Provozní náklady** – pokud se zaměříme pouze na provozní náklady, tak celá řada certifikovaných budov vykazuje znatelné úspory oproti tradičně

navrhovaným budovám. Tento motivační faktor je nejvíce zajímavý pro nájemníky, kterým se sníží náklady za energie.

**Environmentální** – v neposlední řadě je důležité si uvědomit environmentální výhody certifikačních systémů. Bylo řečeno, že zelená certifikace neadresuje pouze energetickou náročnost budovy, ale i další faktory. Právě univerzálnost certifikace může inspirovat investory k postavení zelené budovy, která by jinak vůbec nevznikla.

Na vzdory výhodám a nevýhodám komplexního hodnocení nákladů životního cyklu je nutné si uvědomit že komplexní hodnocení budov je pouze nástrojem, a jako nástroj musí být používán pouze profesionály, kteří mají potřebné zkušenosti a znalosti k efektivnímu použití. Dokonce i certifikovaná budova, a tím pádem označovaná jako „zelená“ budova, nemusí dosáhnout významných provozních úspor oproti necertifikovaným budovám. Jedna z nejvýznamnějších překážek během certifikace staveb je nedostatek znalostí spojených se stavební praxí a důraz na aplikování konstrukčních systémů, které ve svém důsledku nepřispějí ke snížení provozních nákladů. Vzhledem k tomu, že certifikační systémy přinášejí do výstavbového procesu nové požadavky, je nutné zvažovat důsledek nepředvídatelných dopadů nových konstrukčních systémů. To je mimo jiné definováno teorií černé labutě, která byla popsána Nassimem Talebem (Taleb, 2007) a která hovoří o nepředvídatelných úkazech, které vybočují z běžných jevů stavební praxe. Tato teorie je význačná i ve vztahu k použití nových certifikačních systémů, kdy může mít nezáměr o možné řešení podstatný dopad na výstavbový projekt.

Certifikační systémy stále zůstávají pouze nástrojem a nezaručují výstavbu skutečně zelené budovy. Dávají nám možnost se zamyslet nad navrženým řešením a pokusit se ho hodnotit na bázi nákladů životního cyklu, vlivu na konečné uživatele a vlivu na životní prostředí. Záleží na přístupu účastníků výstavbového procesu, pokud má mít certifikace vypovídající hodnotu a skutečný vliv na parametry výsledné budovy. Tento princip vystihuje Henry Ford svým citátem: *„Kvalita znamená udělat to správně, i když se nikdo nedívá“*.

## ZDROJE

- [1] Carrier, 2017. *Hourly Analysis Program*. [Online]  
Available at: <https://www.carrier.com/commercial/en/us/software/hvac-system-design/hourly-analysis-program/>  
[Accessed 2017].
- [2] ČTK, 2017. *Česká televize*. [Online]  
Available at: <http://www.ceskatelevize.cz/ct24/domaci/2336017-novy-ministr-prumyslu-zredukoval-namestky-o-tretinu-pozornost-cili-na-prumysl-40>  
[Accessed 01 01 2018].
- [3] Adjaie, G. A. a. J. G., 2015.  
An Overview of the Feasibility of Achieving Level 2 Building Information Modeling by 2016 in the UK. *Journal of Civil Engineering and Architecture*, 9(8), pp. 885-894.
- [4] Andrey Tkachenko, A. Y. A. K., 2017. 'Sweet deals': State-owned enterprises, corruption and repeated contracts in public procurement, In *Economic Systems*. *Economic Systems*, March, 41(1), pp. 52-67.
- [5] Ansys, 2017. *Construction*. [Online]  
Available at: <http://www.ansys.com/solutions/solutions-by-industry/construction>
- [6] Arcadis CZ s.r.o., 2015. *Green Buildings: Case Studies*, Praha: Arcadis CZ s.r.o..
- [7] Arcadis s.r.o., 2014. *Case Studies*. Praha: Arcadis.
- [8] Autodesk, 2013. *Green Building Studio*. [Online]  
Available at: <https://gbs.autodesk.com/GBS/>  
[Accessed 2015].
- [9] Autodesk, 2017. *Autodesk*. [Online]  
Available at: [www.autodesk.com/CAD](http://www.autodesk.com/CAD)
- [10] BRE Group, 2017. *BREEAM*. [Online]  
Available at: <https://www.breeam.com/discover/technical-standards/>  
[Accessed 2017].
- [11] BRE, 2017. *Schemes*. [Online]  
Available at: <http://www.greenbooklive.com/search/scheme.jsp?id=239>
- [12] Building Cost Information Service of RICS, 2012. *Elemental Standard Form of Cost Analysis*. [Online]  
Available at:  
[http://www.rics.org/Global/BCIS\\_Elemental\\_Standard\\_Form\\_of\\_Cost\\_Analysis\\_4th\\_NRM\\_Edition\\_2012.pdf](http://www.rics.org/Global/BCIS_Elemental_Standard_Form_of_Cost_Analysis_4th_NRM_Edition_2012.pdf). ISBN 978 1 907196 29 4  
[Accessed 2017].
- [13] Burtonshaw-Gunn, S., 2008. *The essential management toolbox: tools, models and notes for managers and consultants*. s.l.:N.J: Wiley ISBN 04-705-1837-5.
- [14] D.C. Matisoff, D. N. & A. M., 2014. Performance or Marketing Benefits? The Case of LEED Certification. *Environmental Science*, 48(3), pp. 2001-2007 DOI: 10.1021/es4042447.
- [15] Danešová, D., Kupsa, T. & Zwiener, V., 2012. *Certifikační systémy budov v České republice*. [Online]  
Available at: <https://atelier-dek.cz/certifikacni-systemy-budov-v-ceske-republice-526>
- [16] Department of Environment, Transport and the Regions, 2000. *Our Towns and Cities: The Future-Delivering an Urban Renaissance*, s.l.: s.n.

- [17] Dobiáš, J., 2011. Certifikační metody zelených staveb nástroj rozhodování investora. In: *Rozhodování při zvyšování energetické účinnosti staveb*. Praha: ČVUT, pp. 94-112. ISBN 978-80-0104971-6.
- [18] *Dodávka informačního systému FNOL* (2009).
- [19] EC Harris, 2012. *Certifikační systémy LEED, BREEAM*, s.l.: s.n.
- [20] Egan, J., 1998. *Rethinking Construction: Report of the Construction Task Force*, London: HMSO.
- [21] EPA, 2016. *Green Building*. [Online]  
Available at: <https://archive.epa.gov/greenbuilding/web/html/>
- [22] Evropská komise a rada, 2012. *Směrnice evropského parlamentu a rady 2012/27/EU*. [Online]  
Available at: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32012L0027&rid=1>
- [23] Evropská komise, 2013. *2030 Energy Strategy*. [Online]  
Available at: <https://ec.europa.eu/energy/en/topics/energy-strategy-and-energy-union/2030-energy-strategy>
- [24] Evropská komise, 2017. *Zvyšování dopadu veřejných investic efektivním a profesionálním zadáváním zakázek*. Štrasburk: s.n.
- [25] Evropský parlament a rada evropské unie, 2012. *Směrnice evropského parlamentu a rady 2012/27/EU o energetické účinnosti, o změně směrnic 2009/125/ES a 2010/30/EU a o zrušení směrnic 2004/8/ES a 2006/32/ES*, s.l.: s.n.
- [26] FB Advokáti, 2017. *Kritéria hodnocení nabídek ve veřejných zakázkách*. [Online]  
Available at: <http://www.fbadvokati.cz/novinky/verejne-zakazky/kriteria-hodnoceni-nabidek-ve-verejnych-zakazkach>  
[Accessed červen 2017].
- [27] Francová, A., 2017. *Hodnocení nabídek*. [Online]  
Available at: <https://www.pravniprostor.cz/clanky/spravni-pravo/kriteria-hodnoceni-nabidek-ve-verejnych-zakazkach>  
[Accessed 8 říjen 2017].
- [28] General Services Administration, 2003. *PBS-P100 FACILITIES STANDARDS FOR THE PUBLIC BUILDINGS SERVICE*. [Online]  
Available at: <https://www.wbdg.org/ffc/gsa/criteria/pbs-p100>
- [29] Goldstein, D., 2009. Evolution of concepts of stress. *The International Journal on the Biology of Stress*, 7 červenec, 10(2), pp. 109-120.
- [30] Greensource, 2008. *Emerald Architecture: Case Studies in Green Building*. First Edition ed. USA: The McGraw-Hill Companies. ISBN-13: 978-0071544115.
- [31] Haffner consulting, 2012. *General Info*. [Online]  
Available at: [www.haffnerconsulting.com](http://www.haffnerconsulting.com)  
[Accessed 2017].
- [32] Hamil, S., 2012. *The importance of the 'I' in BIM*. [Online]  
Available at: <https://www.thenbs.com/knowledge/the-importance-of-the-i-in-bim>  
[Accessed 20 listopad 2014].
- [33] Horr, Y. A., 2016. Impact of indoor environmental quality on occupant well-being and comfort: A review of the literature. *International Journal of Sustainable Built Environment*, červen, 5(1), pp. 1-11. SSN: 2212-6090.
- [34] JHS Prague, 2017. *Fotogalerie*. [Online]  
Available at: <http://www.jindriska16.cz/cs/fotogalerie>  
[Accessed 2017].



- [35] Kenline, C., 2012. *Why LEED?: The U.S. Government & sustainable building*. s.l.:Indiana-Purdue University Fort Wayne.
- [36] Macek, D., 2014. Renovation and Maintenance Planning for Buildings. *Procedia Engineering*, Volume 85, pp. 368-376. ISSN: 1877-7058.
- [37] Ministerstvo pro místní rozvoj ČR, 2012. *Podklad pro řešení problematiky POLITIKA ROZVOJE STAVEBNÍ KULTURY (ARCHITEKTURY)*, s.l.: MMR ČR.
- [38] Ministerstvo pro místní rozvoj, 2015. *Politika architektury a stavební kultury České republiky*, Praha: Ministerstvo pro místní rozvoj.
- [39] Ministerstvo pro místní rozvoj, 2015. *Výroční zpráva o stavu veřejných zakázek v České republice za rok 2014*. [Online]  
Available at: [http://www.portal-vz.cz/getmedia/e404b766-77d0-488b-8809-6951c53c0eb9/Vyrocni-zprava-o-stavu-verejnych-zakazek-v-Ceske-republice-za-rok-2014\\_final.pdf](http://www.portal-vz.cz/getmedia/e404b766-77d0-488b-8809-6951c53c0eb9/Vyrocni-zprava-o-stavu-verejnych-zakazek-v-Ceske-republice-za-rok-2014_final.pdf)
- [40] Ministerstvo pro místní rozvoj, 2017. *Český statistický úřad, Ministerstvo financí – Makroekonomická predikce - duben 2017, Fiskální výhled - listopad 2016, Informační systém o veřejných zakázkách*, s.l.: Český statistický úřad.
- [41] Ministerstvo pro místní rozvoj, 2017. *Výroční zpráva o stavu veřejných zakázek v České republice za rok 2016*, Praha: Ministerstvo pro místní rozvoj - Odbor elektronizace veřejných zakázek a koncesí.
- [42] Ministerstvo průmyslu a obchodu, 2017. *Koncepce zavádění metody BIM v ČR schválena vládou*. [Online]  
Available at: <https://www.mpo.cz/assets/cz/stavebnictvi-a-suroviny/bim/2017/10/Koncepce-zavadeni-metody-BIM-v-CR.pdf>  
[Accessed září 2017].
- [43] Nutrition Data, 2017. *Nutrition Data*. [Online]  
Available at: <http://nutritiondata.self.com/>  
[Accessed 2017].
- [44] Ochrana, F., 2008. *Povinnost zadavatele postupovat při zadávání veřejných zakázek podle principů 3E s ohledem na ustanovení zákona o finanční kontrole. Příloha č. A1*. Praha: Ministerstvo pro místní rozvoj - Odbor veřejného investování.
- [45] Open Culture, 2012. *The Illustrated Guide to a Ph.D.*. [Online]  
Available at:  
[http://www.openculture.com/2012/09/the\\_illustrated\\_guide\\_to\\_a\\_phd-redux.html](http://www.openculture.com/2012/09/the_illustrated_guide_to_a_phd-redux.html)  
[Accessed 2017].
- [46] Parlament ČR, 2016. *Zákon č. 134/2016 Sb.*. s.l.:s.n.
- [47] Paterson, N., 2011. *Lessons learned from the London 2012 Games construction project*, s.l.: Olympic Delivery Authority.
- [48] Prazske vodovody a kanalizace, 2014. *Vyvoj vodneho a stocneho v Praze*. [Online]  
Available at: <http://www.pvk.cz/vyvoj-vodneho-a-stocneho-v-praze.html>
- [49] R.J. Cole, M. V., 2013. The importation of building environmental certification systems: international usages of BREEAM and LEED. *Building Research*, 41(6), pp. 662-676. ISSN 0961-3218.
- [50] RICS: Royal Institution of Chartered Surveyors, 2017. *BCIS on BIM*. [Online]  
Available at: <http://www.rics.org/cz/knowledge/bcis/about-bcis/bcis-on-bim/>  
[Accessed říjen 2017].
- [51] Úřad pro ochranu hospodářské soutěže, 2015. *Zadávání veřejných zakázek a zakázané dohody dodavatelů*. Brno: Úřad pro ochranu hospodářské soutěže.

- [52] Úřad pro ochranu hospodářské soutěže, 2017. *Veřejné zakázky*. [Online]  
Available at: <https://www.uohs.cz/cs/verejne-zakazky.html>  
[Accessed 2017].
- [53] Scofield, J., 2013. Efficacy of LEED-certification in reducing energy consumption and greenhouse gas emission for large New York City office buildings.. *Energy and Buildings*, Volume 67, pp. 517-524. DOI: 10.1016/j.enbuild.2013.08.032. ISSN 03787788.
- [54] S. Schiavon, T. H. A. P., 2014. Web application for thermal comfort visualization and calculation according to ASHRAE Standard 55. *Building Simulation*, 7(4), pp. 321-334. DOI <https://doi.org/10.1007/s12273-013-0162-3>. Online ISSN 1996-8744.
- [55] Solibri, 2017. *Solibri*. [Online]  
Available at: <http://www.solibri.com/contact/solibri/>  
[Accessed 2017].
- [56] Statista, 2017. *Largest producers of CO2 emissions worldwide in 2016, based on their share of global CO2 emissions*. [Online]  
Available at: <https://www.statista.com/statistics/271748/the-largest-emitters-of-co2-in-the-world/>  
[Accessed 2017].
- [57] Steven Winter Associates, Inc., 2004. *GSA LEED Cost Study*, Washington: U.S. General Services Administration.
- [58] Taleb, N., 2007. *The black swan: the impact of the highly improbable*. 1. edice ed. New York: Random House. ISBN 978-1400063512.
- [59] Tingting Liu, Y. W. S. W., 2016. Identifying critical factors affecting the effectiveness and efficiency of tendering processes in Public–Private Partnerships (PPPs): A comparative analysis of Australia and China. *International Journal of Project Management*, 34(4), pp. 701-716. DOI 10.1016/j.ijproman.2016.01.004. ISSN: 0263-7863.
- [60] Tywoniak, J., 2012. *Nízkoenergetické domy 3: nulové, pasivní a další*. 1. vydání ed. Praha: Grada. ISBN: 978-80-247-3832-1.
- [61] *Upgrade telekomunikačních služeb* (2008).
- [62] US Energy Administration, 2012. *Architecture 2030*. [Online]  
Available at:  
[http://architecture2030.org/buildings\\_\\_problem\\_\\_why/#lightbox\[group-158\]/0/](http://architecture2030.org/buildings__problem__why/#lightbox[group-158]/0/)
- [63] USGBC, 2017. *LEED Project Directory*, s.l.: s.n.
- [64] USGBC, 2017. *USGBC*. [Online]  
Available at: <https://www.usgbc.org/resources/grid/leed>  
[Accessed 2017].
- [65] USGBC, 2018. *LEED Project Directory*. [Online]  
Available at: <https://www.usgbc.org/projects>  
[Accessed 2018].
- [66] Vitruvius, 2012. *Vitruvius: The ten books on architecture*.. New York: Dover Publications. ISBN-13: 978-0486206455.
- [67] World Bank, 1997. *Helping Countries Combat Corruption*. [Online]  
Available at:  
<http://www1.worldbank.org/publicsector/anticorrupt/corruptn/corruptn.pdf>  
[Accessed January 2017].
- [68] WSP UK and Kairos Future, 2011. *10 Truths about BIM*. [Online]  
Available at: <http://www.prweb.com/releases/2011/10/prweb8872652.htm>  
[Accessed October 2017].

- [69] WWF, 2010. *Living Planet Report 2010*, s.l.: WWF. ISBN 978-2-940443-08-6.
- [70] X. Pang, M. W. P. B. P. & P. H., 2012. A framework for simulation-based real-time whole building performance assessment. *Building and Environment*, Volume 54, pp. 100-108. ISSN: 0360-1323.
- [71] Yudelson, J., 2008. *Marketing Green Building Services*. First Edition ed. Oxford(USA): Elsevier Ltd. ISBN-13: 978-0750684743.
- [72] Z. O'Neill, B. E., 2013. Leveraging the analysis of parametric uncertainty for building energy model calibration. *Building Simulation*, 6(4), pp. 356-377. DOI 10.1007/s12273-013-0125-8 .

## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 Cena změny v průběhu projektu (zdroj: autor) .....	1
Obr. 2 Definice a cíl doktorské práce (Open Culture, 2012) .....	4
Obr. 3 Postup při výběru kritéria ekonomické výhodnosti nabídky s ohledem na 3E (Ochrana, 2008) .....	17
Obr. 4 Vitruvian man – symbol ideálních lidských proporcí (Vitruvius, 2012) .....	22
Obr. 5 Složení nutričních hodnot u potravin (Nutrition Data, 2017).....	36
Obr. 6 Kategorizace komplexního hodnocení budov (zdroj: autor).....	41
Obr. 7 Dopad základních kategorií na provozní náklady a uživatelský komfort (zdroj: autor).....	41
Obr. 8 Rozhraní SW HAP pro dynamickou simulaci (Carrier, 2017) .....	43
Obr. 9 Ukázka výstupu z certifikačního systému BREEAM (EC Harris, 2012)	52
Obr. 10 Administrativní budova Jindřišská 16 (JHS Prague, 2017).....	53
Obr. 11 Investiční náklady spojené s certifikací LEED – Hardcosts (Steven Winter Associates, Inc., 2004).....	59
Obr. 12 Investiční náklady spojené s certifikací LEED – Softcosts (Steven Winter Associates, Inc., 2004).....	59
Obr. 13 Původní alokovaný rozpočet pro zelené budovy s přesností odhadu a rezervy (Steven Winter Associates, Inc., 2004) .....	60
Obr. 14 Šest druhů základních informací (zdroj: autor) .....	77
Obr. 15 Šest druhů informací a jejich návaznost na udržitelnou výstavbu (zdroj: autor) .....	77
Obr. 16 Úrovně vyspělosti BIM procesu (Adjaie, 2015).....	79
Obr. 17 Průběh procesu BIM ve fázi konceptu a návrhu (zdroj: autor) .....	80
Obr. 18 Grafický výstup ze studie slunečního záření na soubor objektů (Autodesk, 2017).....	81
Obr. 19 Druhy softwarových analýz a modelů pro udržitelnou výstavbu (zdroj: autor) .....	82
Obr. 20 Aspekty budov a jejich vztah k analyzačním softwarům (WSP UK and Kairos Future, 2011).....	83

Obr. 21 Grafické znázornění informací z BIM procesu v softwaru Solibri Model Checker (Solibri, 2017).....	84
Obr. 22 Modelování proudění vzduchu lopatkovým ventilátorem (Ansys, 2017).....	85
Obr. 23 Software kompatibilita s BREEAM (BRE, 2017).....	86
Obr. 24 Proces BIMu během konstrukční fáze (zdroj: autor) .....	87
Obr. 25 Úvodní stránka webového rozhraní LCCI (zdroj: autor).....	91
Obr. 26 Přehled zadaných hodnot pro možnost 1 – monoblokový výrobník chladu (zdroj: autor) .....	102
Obr. 27 Zdrojová data výpočtu (zdroj: autor).....	102

## SEZNAM TABULEK

Tab. 1 Trh veřejných zakázek v letech 2011–2016 (Ministerstvo pro místní rozvoj, 2017).....	8
Tab. 2 Trh veřejných zakázek v letech 2011–2016 dle hodnotících kritérií (Ministerstvo pro místní rozvoj, 2017).....	9
Tab. 3 Analýza trendů použitých hodnotících kritérií – data z výsledkových formulářů (Ministerstvo pro místní rozvoj, 2017).....	9
Tab. 4 Hospodaření s vodou v systému LEED (Arcadis CZ s.r.o., 2015).....	54
Tab. 5 Přehled zkoumaných projektů (Arcadis CZ, 2014).....	61
Tab. 6 Cena vodného a stočného v České republice (Pražské vodovody a kanalizace, 2014) .....	63
Tab. 7 Referenční a reálné spotřeby vody (Arcadis s.r.o., 2014) .....	64
Tab. 8 Celková energetická účinnost zkoumaných budov (Arcadis s.r.o., 2014).....	66
Tab. 9 Váha hodnotících kategorií systému BREEAM (BRE Group, 2017) .....	69
Tab. 10 Výsledné hodnocení budovy systémem BREEAM (BRE Group, 2017) .....	70
Tab. 11 Dosažený BREEAM certifikát (BRE Group, 2017) .....	71
Tab. 12 Bodové ohodnocení hodnotících kategorií systému LEED (USGBC, 2017).....	71
Tab. 13 Splněné kredity v systému LEED (USGBC, 2017).....	72
Tab. 14 Dosažený LEED certifikát (USGBC, 2017).....	72
Tab. 15 Stavební komponenty indukující provozní náklady (Arcadis CZ s.r.o., 2015)) .....	92
Tab. 16 Celkové náklady na obnovu a údržbu (Arcadis CZ s.r.o., 2015) .....	93
Tab. 17 Přehled komponentní analýzy – indukční jednotky vs. Konvektory (zdroj: autor) .....	95
Tab. 18 Členění stavebních konstrukcí dle BCIS. (Building Cost Information Service of RICS, 2012) .....	96

## SEZNAM GRAFŮ

Graf. 1 Trend využití nejnižší nabídkové ceny jako hodnotícího kritéria (Ministerstvo pro místní rozvoj, 2017).....	10
Graf. 2 Trend využití ekonomické výhodnosti nabídky jako hodnotícího kritéria (Ministerstvo pro místní rozvoj, 2017) .....	11
Graf. 3 Vyhodnocení interview s Jiřím Zachem (zdroj: autor).....	29
Graf. 4 Vyhodnocení interview s Filipem Nečasem (zdroj: autor).....	30
Graf. 5 Podíl produkce CO <sub>2</sub> generovaného stavebním průmyslem v USA (Statista, 2017) .....	38
Graf. 6 Světová produkce CO <sub>2</sub> . (Statista, 2017) .....	39
Graf. 7 Spotřeba vody v certifikovaných budovách systémem LEED (Arcadis s.r.o., 2014).....	65
Graf. 8 Celková energetická účinnost zkoumaných budov (Arcadis s.r.o., 2014).....	67
Graf. 9 Porovnání nákladů na plyn – zkoumaná budova vs. referenční budova (Arcadis s.r.o., 2014) .....	67
Graf. 10 Porovnání získaného bodového hodnocení v předmětní kategorii (zdroj: autor) .....	73
Graf. 11 Komponentní srovnání – indukční trámy a Fancoilový systém (zdroj: autor) .....	95
Graf. 12 Výsledné porovnání obou možností – nediskontované (zdroj: autor).....	103
Graf. 13 Výsledné porovnání obou možností – diskontované (zdroj: autor) .....	103

## PŘÍLOHA 1 – ZÁKON 134/2016 HLAVA X

### HLAVA X

#### HODNOCENÍ NABÍDEK V NADLIMITNÍM REŽIMU

##### Díl 1

#### Ekonomická výhodnost nabídek

##### § 114

(1) Zadavatel v zadávací dokumentaci stanoví, že nabídky budou hodnoceny podle jejich ekonomické výhodnosti.

(2) Ekonomická výhodnost nabídek se hodnotí na základě nejvýhodnějšího poměru nabídkové ceny a kvality včetně poměru nákladů životního cyklu a kvality. Zadavatel může ekonomickou výhodnost nabídek hodnotit také podle nejnižší nabídkové ceny nebo nejnižších nákladů životního cyklu.

(3) Zadavatel nesmí stanovit ekonomickou výhodnost pouze na základě nejnižší nabídkové ceny

a) v řízení se soutěžním dialogem nebo v řízení o inovačním partnerství, nebo

b) v případě veřejné zakázky na služby uvedené

1. v oddílu 71 hlavního slovníku jednotného klasifikačního systému, nebo

2. v kategorii 1 nebo 5 podle přílohy č. 4 k tomuto zákonu.

##### § 115

#### Pravidla pro hodnocení nabídek

(1) Zadavatel musí v zadávací dokumentaci stanovit pravidla pro hodnocení nabídek, která zahrnují

a) kritéria hodnocení,

b) metodu vyhodnocení nabídek v jednotlivých kritériích a

c) váhu nebo jiný matematický vztah mezi kritérii.

(2) Jestliže zadavatel není objektivně schopen stanovit váhu nebo jiný matematický vztah mezi jednotlivými kritérii hodnocení, uvede je v sestupném pořadí podle významu, který jim přisuzuje.



(3) Pokud zadavatel nestanoví jinak, rozhoduje při hodnocení nabídek u zadavatele, který

a) je plátcem daně z přidané hodnoty, cena bez daně z přidané hodnoty,

b) není plátcem daně z přidané hodnoty, cena s daní z přidané hodnoty.

#### § 116

##### Kritéria kvality

(1) Pro hodnocení ekonomické výhodnosti nabídky podle kvality je zadavatel povinen stanovit kritéria, která vyjadřují kvalitativní, environmentální nebo sociální hlediska spojená s předmětem veřejné zakázky.

(2) Kritériem kvality mohou být zejména

a) technická úroveň,

b) estetické nebo funkční vlastnosti,

c) uživatelská přístupnost,

d) sociální, environmentální nebo inovační aspekty,

e) organizace, kvalifikace nebo zkušenost osob, které se mají přímo podílet na plnění veřejné zakázky v případě, že na úroveň plnění má významný dopad kvalita těchto osob,

f) úroveň servisních služeb včetně technické pomoci, nebo

g) podmínky a lhůta dodání nebo dokončení plnění.

(3) Kritéria kvality musí být vymezena tak, aby podle nich nabídky mohly být porovnatelné a naplnění kritérií ověřitelné. Kritériem kvality nesmí být smluvní podmínky, jejichž účelem je utvrzení povinností dodavatele, nebo platební podmínky.

(4) Zadavatel může rovněž stanovit pevnou cenu a hodnotit pouze kvalitu nabízeného plnění.

(5) Má se za to, že kritéria kvality souvisejí s předmětem veřejné zakázky, pokud se vztahují k jakékoliv fázi životního cyklu předmětu veřejné zakázky.

#### § 117

##### Náklady životního cyklu

Náklady životního cyklu musí zahrnovat nabídkovou cenu a mohou zahrnovat

a) náklady zadavatele nebo jiných uživatelů v průběhu životního cyklu předmětu veřejné zakázky, kterými mohou být zejména

1. ostatní pořizovací náklady,
2. náklady související s užíváním předmětu veřejné zakázky,
3. náklady na údržbu, nebo
4. náklady spojené s koncem životnosti, nebo

b) náklady způsobené dopady na životní prostředí, které jsou spojeny s předmětem plnění veřejné zakázky kdykoli v průběhu jeho životního cyklu, a to v případě, že lze vyčíslit jejich peněžní hodnotu; mohou jimi být zejména náklady na emise skleníkových plynů nebo jiných znečišťujících látek nebo jiné náklady na zmírnění změny klimatu.

#### § 118

Metoda pro stanovení nákladů životního cyklu

(1) V případě, že do hodnocení nabídek jsou zahrnuty náklady životního cyklu, uvede zadavatel v zadávací dokumentaci údaje, které mají účastníci zadávacího řízení poskytnout, a metodu, kterou zadavatel použije ke stanovení nákladů životního cyklu podle těchto údajů.

(2) Pro vyčíslení nákladů podle § 117 písm. b) musí zadavatel použít metodu, která je

- a) založena na objektivně ověřitelných a nediskriminačních kritériích,
- b) přístupná všem dodavatelům, a
- c) založena na údajích, které mohou dodavatelé poskytnout bez vynaložení nepřiměřeného úsilí.

(3) Vláda může nařízením stanovit společné metody pro stanovení nákladů životního cyklu a rozsah jejich používání.

## PŘÍLOHA 2 – DEFINICE KAPITOL DĚLENÍ DLE BCIS

	<b>BCIS Elements</b>
<b>1</b>	<b>Substructure</b>
1.1	Substructure
<b>2</b>	<b>Superstructure</b>
2.1	Frame
2.2	Upper Floors
2.3	Roof
2.4	Stairs and Ramps
2.5	External Walls
2.6	Windows and External Doors
2.7	Internal Walls and Partitions
2.8	Internal Doors
<b>3</b>	<b>Internal Finishes</b>
3.1	Wall Finishes
3.2	Floor Finishes
3.3	Ceiling Finishes
<b>4</b>	<b>Fittings, Furnishings and Equipment</b>
4.1	Fittings, Furnishings and Equipment
<b>5</b>	<b>Services</b>
5.1	Sanitary Installations
5.2	Services Equipment
5.3	Disposal Installations
5.4	Water Installations
5.5	Heat Source
5.6	Space Heating and Air Conditioning
5.7	Ventilation Systems
5.8	Electrical Installations
5.9	Fuel Installations
5.10	Lift and Conveyor Installations
5.11	Fire and Lightning Protection
5.12	Communication, Security and Control Installations
5.13	Specialist Installations
5.14	Builder's Work in Connection with Services
<b>6</b>	<b>Prefabricated Buildings and Building Units</b>
6.1	Prefabricated Buildings and Building Units
<b>7</b>	<b>Work to Existing Building</b>
7.1	Minor Demolition and Alteration Works (Strip Out)
<b>8</b>	<b>External Works</b>
8.1	Site Preparation Works
8.2	Roads, Paths, Pavings and Surfacing
8.3	Soft Landscaping, Planting and Irrigation Systems
8.4	Fencing, Railings and Walls
8.5	External Fixtures
8.6	External Drainage
8.7	External Services
8.8	Minor Building Works and Ancillary Buildings

Element		Functional definition	Includes	Measurement
1.1	Substructure	To transfer the load of the building to the ground and to isolate it horizontally from the ground	All work below underside of screed or, where no screed exists, to underside of lowest floor finishes including damp-proof membrane, together with relevant excavations and foundations (includes walls to basements designed as retaining walls)	Area of lowest floor measured to the internal face of the external wall (as for Gross Internal Floor Area) (m <sup>2</sup> )
2.1	Frame	To provide a full or partial system of structural support, where this is not provided by other Elements	Loadbearing framework. Main floor and roof beams, ties and roof trusses of framed buildings; casing to stanchions and beams for structural or protective purposes	Area of floors related to the frame measured to internal face of external walls (as for Gross Internal Floor Area) (m <sup>2</sup> )
2.2	Upper Floors	To provide floor space on upper levels (i.e. above the lowest floor level)	Upper floors including suspended floors over or in basements, service floors, balconies, sloping floors, walkways and top landings, where part of the floor rather than part of the staircase, e.g. in-situ floor slab and PCC stairs	Total area of upper floor measured to the internal face of the external wall (as for Gross Internal Floor Area) (m <sup>2</sup> )
2.3	Roof	To provide the horizontal component of the external enclosing envelope	Roof structure, roof coverings, roof drainage, rooflights and roof features	Area on plan measured to the internal face of the external wall (m <sup>2</sup> )
2.4	Stairs and Ramps	To allow vertical circulation	Construction of ramps, stairs, ladders, etc. connecting floors at different levels	Number of storey flights (Nr), i.e. the number of staircases multiplied by the number of floors served (excluding the lowest floor served in each case)

Element		Functional definition	Includes	Measurement
2.5	External Walls	To provide the vertical component of the external enclosing envelope in conjunction with 2.6 Windows and External Doors	External enclosing walls including walls to basements but excluding walls to basements designed as retaining walls and items included with 2.3 Roof and 2.6 Windows and External Doors	Area of external walls measured on the inner face (excluding openings measured as for 2.6 Windows and External Doors) (m <sup>2</sup> ). NB: the total of the area of 2.5 External Walls and 2.6 Windows and External Doors should equal the area of the vertical enclosure
2.6	Windows and External Doors	To allow access through external walls for physical movement, natural ventilation and light and provide the vertical component of the external enclosing envelope in conjunction with 2.5 External Walls	Windows, doors and openings in external walls	Total area of windows and external doors measured over frames (m <sup>2</sup> ). NB: the total of the area of 2.5 External Walls and 2.6 Windows and External Doors should equal the area of the vertical enclosure
2.7	Internal Walls and Partitions	To divide the floor space	Internal walls, partitions, balustrades, moveable room dividers, cubicles and the like	Total area of internal walls and partitions measured on the centreline over door openings and the like (m <sup>2</sup> )
2.8	Internal Doors	To allow physical circulation between internally divided floor space	Doors, hatches and other openings in internal walls and partitions	Number of doors (door openings) (Nr)
3.1	Wall Finishes	To provide a functional and/or decorative finish to walls	Preparatory work and finishes to surfaces of walls and other vertical surfaces internally	Total area of finished walls (m <sup>2</sup> ), i.e. the area of wall to which the finish is applied
3.2	Floor Finishes	To provide a functional and/or decorative finish to floors	Preparatory work and finishes to internal floor surfaces	Total area of finished floor, i.e. area of floor to which finish is applied (m <sup>2</sup> )
3.3	Ceiling Finishes	To provide a functional and/or decorative finish to ceilings	Preparatory work and finishes to internal ceiling surfaces	Total area of finished ceilings, i.e. area of ceiling to which finish is applied (m <sup>2</sup> )

Element		Functional definition	Includes	Measurement
<b>4.1</b>	Fittings, Furnishings and Equipment	To provide functional and/or decorative items	Fittings, fixtures, furniture; works of art, and non-mechanical and electrical equipment. Note: Includes domestic kitchen equipment supplied with kitchen fittings	Gross Internal Floor Area (m <sup>2</sup> )
<b>5.1</b>	Sanitary Installations	To provide sanitary appliances	Baths, basins, sinks, WCs and the like	Number of fittings (Nr)
<b>5.2</b>	Services Equipment	To provide serviced equipment	Mechanical and electrical equipment	Number of fittings (Nr)
<b>5.3</b>	Disposal Installations	To remove liquid and solid waste from the building	Internal drainage, refuse disposal and chemical and industrial liquid waste disposal to the external face of the external walls	Number of fittings serviced (Nr)
<b>5.4</b>	Water Installations	To provide water and steam	Mains supply, hot and cold water services, steam and condensate services	Floor area serviced by water installation (m <sup>2</sup> )
<b>5.5</b>	Heat Source	To provide a central source of heat	Boilers and other sources of heat production for heating, hot water and power generation, including combined heat and power and ancillary installations	Rating in kilowatts (kW)
<b>5.6</b>	Space Heating and Air Conditioning	To control the internal temperature and/or air quality	Heating, cooling and air conditioning systems and fixed equipment	Treated floor area (m <sup>2</sup> )
<b>5.7</b>	Ventilation Systems	To provide the movement of air	Ventilating system not incorporating heating or cooling installations	Treated floor area (m <sup>2</sup> )
<b>5.8</b>	Electrical Installations	To provide electrical power, and to control the light levels (electrically)	Electric source and mains, power distribution, electric lighting distribution and fittings	Floor area serviced by electrical installation (m <sup>2</sup> )
<b>5.9</b>	Fuel Installations	To provide fuel as a source of energy	Fuel services from meter or from point of entry to appliances and equipment	Floor area serviced by the systems using the fuel (m <sup>2</sup> )

Element		Functional definition	Includes	Measurement
5.10	Lift and Conveyor Installations	To provide vertical and horizontal mechanical transportation	Lifts, hoists, escalators, moving pavements, stair lifts, conveyors, cranes, document handling and the like	Number of stops (Nr), i.e. the number of lifts multiplied by the number of floors served (excluding the lowest floor served in each case), include non-stopping floors of express lifts
5.11	Fire and Lightning Protection	To protect the building and its inhabitants from hazards	Fire suppression systems, fire fighting and lightning protection installations	Floor area serviced (protected) (m <sup>2</sup> )
5.12	Communication, Security and Control Installations	To provide systems for communication to and between inhabitants for information and security	Communication, warning, access and building control installations	Floor area serviced (m <sup>2</sup> )
5.13	Specialist Installations	To provide electrical and mechanical systems related to the user function of the building, not included elsewhere	All other mechanical and/or electrical installations (separately identifiable), related to the user function of the building, which have not been included elsewhere	Floor area serviced (m <sup>2</sup> )
5.14	Builder's Work in Connection with Services	To provide builder's work for services	Work carried out solely to facilitate the provision of services installations not provided by other Elements	Gross Internal Floor Area (m <sup>2</sup> )
6.1	Prefabricated Buildings and Building Units	To provide enclosed usable floor area installed as a prefabricated unit. Note: Not a building Element, included to account for general works that cannot be allocated to Elements	Prefabricated complete building and room units	Floor area measured as for Gross Internal Floor Area for each unit (m <sup>2</sup> )

Element		Functional definition	Includes	Measurement
7.1	Minor Demolition and Alteration Works	Not a functional Element; included to account for the cost of general works that cannot be allocated to Elements	Minor demolition and stripping out for refurbishment or conversion that cannot be allocated to Elements	Floor area of building subject to stripping out (m <sup>2</sup> )
8.1	Site Preparation Works	To prepare the site for building	Site preparation	Area of external works (m <sup>2</sup> ), i.e. site area excluding the building footprint
8.2	Roads, Paths, Pavings and Surfacing	To provide unenclosed usable hard surfaces	Roads, paths, pavings and other hard surfaces	Area of external works (m <sup>2</sup> ), i.e. site area excluding the building footprint
8.3	Soft Landscaping, Planting and Irrigation Systems	To provide unenclosed usable soft surfaces and decorative and usable planting	Soft landscaping and planting	Area of external works (m <sup>2</sup> ), i.e. site area excluding the building footprint
8.4	Fencing, Railings and Walls	To enclose and divide the site	Fences, railings and walls	Area of external works (m <sup>2</sup> ), i.e. site area excluding the building footprint
8.5	External Fixtures	To provide fittings required to make the site usable	Site, street, park and play furniture, equipment and ornamental features	Area of external works (m <sup>2</sup> ), i.e. site area excluding the building footprint
8.6	External Drainage	To remove liquid waste from the building and the site	Drainage from the building and the site, on-site waste water treatment, etc.	Area of external works (m <sup>2</sup> ), i.e. site area excluding the building footprint
8.7	External Services	To provide services to the building and the site	Service supplies to the building and services to external works	Area of external works (m <sup>2</sup> ), i.e. site area excluding the building footprint
8.8	Minor Building Works and Ancillary Buildings	To provide buildings required by external services and minor buildings to support the function of the building	Ancillary buildings; alterations to existing buildings; other buildings, and work included in the contract	Area of external works (m <sup>2</sup> ), i.e. site area excluding the building footprint