

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

Katedra ekonomiky a řízení ve stavebnictví

DIPLOMOVÁ PRÁCE



ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Hoch	Jméno: Jaroslav	Osobní číslo: 409794
Zadávající katedra: Katedra ekonomiky a řízení ve stavebnictví		
Studijní program: Stavební inženýrství		
Studijní obor: Projektový management a inženýring		

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce: Environmentální certifikace bytového domu a její dopad na celkové náklady stavby	
Název diplomové práce anglicky: Environmental certification of apartment house and its impact on total cost	
Pokyny pro vypracování: Stavebnictví a udržitelný rozvoj Environmentální certifikace Posuzování životního cyklu Náklady životního cyklu Certifikace bytového domu	
Seznam doporučené literatury: KOČÍ, Vladimír. LCA a EPD stavebních výrobků: posuzování životního cyklu a environmentální prohlášení o produktu jako cesta k udržitelnému stavebnictví. 1. vyd. Praha: Česká rada pro šetrné budovy, 2012. ISBN 978-80-260-3504-6. SCHNEIDEROVÁ HERALOVÁ, Renáta. Udržitelné pořizování staveb: ekonomické aspekty. Vyd. 1. Praha: Wolters Kluwer Česká republika, 2011. ISBN 978-80-7357-642-4. VONKA, Martin. SBTToolCZ. 1. vyd. Praha: České vysoké učení technické v Praze, Fakulta stavební, 2013. ISBN 978-80-01-05125-2.	
Jméno vedoucího diplomové práce: doc. Ing. Renáta Schneiderová Heralová, Ph. D.	
Datum zadání diplomové práce: 4.10.2017	Termín odevzdání diplomové práce: 8.1.2018
Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku	
Podpis vedoucího práce	Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat diplomovou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v diplomové práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.

Datum převzetí zadání	Podpis studenta(ky)
-----------------------	---------------------

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně, pouze za odborného vedení vedoucí diplomové práce Doc. Ing. Renáty Schneiderové Heralové, Ph.D.

Dále prohlašuji, že veškeré podklady, ze kterých jsem čerpal, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Datum:

Bc. Jaroslav Hoch

Rád bych tímto poděkoval vedoucí mé diplomové práce Doc. Ing. Renátě Schneiderové Heraldové, Ph.D za odbornou pomoc, mnoho užitečných připomínek a podnětů, které pro mě byly velkým přínosem a pomocí při zpracování této práce. Dále bych rád poděkoval panu Ing. Martinovi Vonkovi, Ph.D. za konzultace související s certifikací SBToolCZ.

ENVIRONMENTÁLNÍ CERTIFIKACE
BYTOVÉHO DOMU A JEJÍ DOPAD NA
CELKOVÉ NÁKLADY STAVBY

ENVIRONMENTAL CERTIFICATION OF
APARTMENT HOUSE AND ITS IMPACT ON
TOTAL COST

Abstrakt

Diplomová práce je zaměřena na environmentální certifikace staveb, které hodnotí soulad se základními principy udržitelné výstavby. Cílem práce je vyhodnocení a certifikace konkrétního projektu bytového domu a následné stanovení nákladů spojených s optimalizací projektu. V teoretické části práce je popsána problematika udržitelného rozvoje se zaměřením na udržitelnou výstavbu. Představeny jsou nejznámější certifikační systémy a databáze environmentálních dat. V Praktické části je vyhodnocen konkrétní projekt bytového domu metodikou SBToolCZ a jsou stanoveny náklady spojené s procesem certifikace. Následně je provedena optimalizace projektu za účelem dosažení vyššího stupně environmentální certifikace. Navržené změny jsou oceněny a je vyhodnocen vliv na celkové náklady stavby.

Abstract

This diploma thesis focuses on the environmental certification of buildings, which assess the compliance with the basic principles of sustainable construction. The aim of the thesis is to evaluate and certify a concrete project of a residential building and to subsequently determine the costs associated with project optimization. The theoretical portion describes the issue of sustainable development with a focus on sustainable construction. Within the theoretical analysis the best known certification systems and environmental data databases will be presented. In the practical portion the concrete project of a residential building is evaluated using SBToolCZ methodology and the costs associated with the certification process are determined. Subsequently, the project is optimized to achieve a higher degree of environmental certification. The proposed changes are valued, and the impact on the total cost of the construction is evaluated.

Klíčová slova

Udržitelný rozvoj, environmentální certifikace, databáze environmentálních dat, náklady životního cyklu, SBToolCZ, bytový dům.

Key words

Sustainable development, environmental certification, database of environmental data, life cycle costs, SBToolCZ, apartment house.

Obsah

1	Úvod.....	9
2	Stavebnictví a udržitelný rozvoj.....	10
2.1	Udržitelný rozvoj.....	10
2.1.1	Environmentální pilíř.....	13
2.1.2	Sociální pilíř.....	13
2.1.3	Ekonomický pilíř.....	14
2.2	Udržitelná výstavba.....	14
2.3	Agenda 21 pro udržitelnou výstavbu.....	16
3	Environmentální certifikace.....	18
3.1	SBToolCZ.....	19
3.2	BREEAM.....	21
3.3	LEED.....	23
3.4	DGNB.....	25
3.5	Registr certifikovaných budov.....	26
3.6	Databáze environmentálních dat.....	26
3.6.1	Environmentální prohlášení o produktu (EPD).....	27
3.6.2	Česká databáze Envimat.....	28
4	Posuzování životního cyklu.....	30
4.1	Životní cyklus produktu.....	30
4.2	Produktový systém životního cyklu.....	30
4.3	Zpracování a interpretace.....	31
5	Náklady životního cyklu.....	33
5.1	Náklady v rámci výstavby.....	33
5.2	Životní cyklus stavby.....	33
5.3	Metodika analýzy nákladů životního cyklu.....	34
5.3.1	Aplikace analýzy nákladů životního cyklu.....	35
6	Certifikace bytového domu.....	36
6.1	Certifikovaný projekt bytového domu.....	36

6.1.1	Umístění stavby	37
6.1.2	Dispoziční řešení	37
6.1.3	Konstrukční řešení.....	38
6.1.4	Celkové náklady výstavby.....	38
6.2	Princip hodnocení metodikou SBToolCZ	38
6.3	Hodnocení bytové domu metodikou SBToolCZ.....	42
6.3.1	Environmentální kritéria.....	42
6.3.2	Sociální kritéria	61
6.3.3	Ekonomika a management	82
6.3.4	Lokalita.....	91
6.3.5	Výsledný certifikát kvality	91
6.4	Náklady spojené s procesem certifikace.....	93
7	Vliv optimalizace projektu na celkové náklady	94
7.1	Návrh možných změn projektu	94
7.2	Návrh variant optimalizace projektu	95
7.2.1	Varianta 1	96
7.2.2	Varianta 2	99
7.2.3	Varianta 3	102
7.3	Vyhodnocení	102
8	Závěr.....	104
	Seznam obrázků	105
	Seznam tabulek.....	106
	Seznam příloh.....	111
	Bibliografie.....	112

1 Úvod

Zhoršující se stav životního prostředí související s rozvojem lidské společnosti vedl společnost k úvahám nad udržitelným rozvojem, který naplňuje současné potřeby, aniž by omezoval schopnost budoucích generací naplňovat jejich potřeby. Oblast stavebnictví představuje v kontextu udržitelného rozvoje zásadní význam, jelikož představuje hlavního spotřebitele materiálových a energetických zdrojů. Udržitelná výstavba tedy reaguje na obecné požadavky udržitelného rozvoje a uvádí v soulad environmentální, sociální a ekonomické aspekty v rámci výstavby a provozu budov.

Environmentální certifikace představují hodnocení budov z hlediska jejich souladu s principy udržitelné výstavby. Toto hodnocení, které je prováděno na základě širokého spektra kritérií udržitelnosti, se stává v řadě zemí běžnou součástí procesu výstavby. Pomocí environmentální certifikace lze dosáhnout zvýšení kvality vnitřního prostředí či snížení provozních nákladů.

Cílem této diplomové práce je certifikace konkrétního projektu bytového domu metodikou SBToolCZ a následné stanovení nákladů spojených s optimalizací projektu za účelem dosažení vyššího stupně environmentální certifikace.

V teoretické části práce bude nejdříve stručně popsán udržitelný rozvoj a jeho základních stavební pilíře. Podrobněji bude řešena problematika udržitelné výstavby a pojetí stavebního procesu v průběhu času. Zároveň budou popsány základní teze programu Agenda 21 pro udržitelnou výstavbu. Následně budou představeny nejznámější certifikační systémy a s nimi související databáze environmentálních dat. Závěr teoretické části je věnován posuzování a nákladům životního cyklu produktu respektive stavby.

V praktické části práce bude provedena certifikace komplexní kvality návrhu bytového domu pomocí metodiky SBToolCZ. Na základě dosažených bodů bude budově přiřazen odpovídající certifikát kvality a budou vyčísleny náklady spojené s procesem certifikace. Následně bude pomocí navržených změn provedena optimalizace projektu za účelem dosažení vyššího stupně certifikace. Navržené změny budou oceněny a porovnány s náklady na výstavbu původního projektu bytového domu.

2 Stavebnictví a udržitelný rozvoj

Rostoucí environmentální škody, které souvisely s rozvojem, vedly společnost k uvažování o rozvojových přístupech a jejich následnému přehodnocení. Obdobím, kdy začaly sílit hlasy upozorňující na zhoršující se stav životního prostředí, byl počátek 70. let 20. století. Prvním milníkem bylo vydání publikace s názvem Meze růstu v roce 1972. Studie upozorňovala na fakt, že v podmínkách omezených zdrojů není možné dosáhnout nekonečného růstu. Dále studie řešila podmínky ekonomické a environmentální stability, která je trvale udržitelná [1].

V odborných kruzích začala být věnována větší pozornost problematice zhoršování stavu životního prostředí a podílu lidské činnosti na těchto změnách. Tento zvýšený zájem vyvrcholil v roce 1987 vydáním zprávy Světové komise pro životní prostředí a rozvoj (Brundtland report). Tato zpráva byla vydána knižně pod názvem Naše společná budoucnost [2]. V této zprávě byl poprvé definován pojem trvale udržitelný rozvoj. Tento pojem se však dostal do širšího povědomí až na konferenci Organizace spojených národů v Rio de Janeiru v roce 1992. V rámci této konference byla schválena Deklarace o životním prostředí a rozvoji a dokument Agenda 21 [1].

Agenda 21 představuje globální, strategický a akční plán světového společenství, který stanovuje konkrétní kroky směrem k udržitelnému rozvoji. Dokument je strukturovaný do čtyř základních částí. Jedná se o sociální a ekonomické rozměry, uchování a šetrné využívání zdrojů, hospodaření s nimi ve prospěch rozvoje, posilování úlohy důležitých skupin a prostředky implementace. Na závěr jsou uvedeny poznámky k vybraným základním pojmům [3].

2.1 Udržitelný rozvoj

Pro udržitelný rozvoj existuje celá řada definic. Zároveň je možné rozlišit několik konceptů pojetí problematiky udržitelného rozvoje. Lze rozlišit tři základní koncepty pojetí udržitelného rozvoje [1]:

- 1. koncept - tento koncept vychází z obecné definice udržitelného rozvoje ze zprávy Naše společná budoucnost. Udržitelný rozvoj je zde definován jako takový rozvoj, který zajistí potřeby současných generací, aniž by bylo ohroženo splnění potřeb generací příštích a aniž by se to dělo na úkor jiných národů.
- 2. koncept - jedná se o koncept vycházející z teze, že udržitelnost je chápána jako vyváženost vývoje tří pilířů - ekonomického, sociálního a environmentálního. Cílem této myšlenky je, aby se ani jeden z pilířů nevyvíjel na úkor ostatních.
- 3. koncept - představuje kapitálový přístup k udržitelnému rozvoji. Jedná se přístup vycházející z ekonomických principů, konkrétně z potenciálu kapitálových aktiv. Rozvoj se pokládá za udržitelný, pokud úhrnný kapitál dlouhodobě roste.

V dnešní době neexistuje jednotná, všeobecně přijímaná definice. Na místo toho lze nalézt desítky či stovky různých definic udržitelného rozvoje. V roce 1996 upozornil ekologický ekonom Herman Daly na fakt, že ve druhé polovině 90. let 20. století pojem *udržitelný rozvoj* přestal sloužit jako platforma konsenzu a stal se naopak zdrojem neshod [4, s. 217].

Nejnámější a nejčastěji v literatuře citovanou definicí je definice podle zprávy s názvem *Naše společná budoucnost* Komise OSN pro životní prostředí a rozvoj z roku 1987, která trvale udržitelný rozvoj definuje jako takový rozvoj, který uspokojuje potřeby současnosti bez ohrožení potřeb budoucích generací uspokojovat jejich vlastní potřeby. Tato definice však nedefinuje lidské potřeby, což je bráno jako její největší nedostatek [4, s. 217].

Podle Evropského parlamentu je udržitelný rozvoj definován jako takový rozvoj, který přináší zlepšování životní úrovně a blahobytu lidí v mezích kapacity ekosystémů při zachování přírodních hodnot a biologické rozmanitosti pro současné a příští generace. Podle Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj (OECD) je udržitelný rozvoj definován jako dynamická rovnováha mezi ekonomickými, sociálními a environmentálními aspekty vývoje v podmínkách globalizace, resp. jako ekonomicky efektivní, sociálně únosný a environmentálně šetrný rozvoj ve všech oborech lidské činnosti [4, s. 217].

Od roku 1992 je pojem trvale udržitelný rozvoj definován také v právním řádu České republiky. Konkrétně v § 6 zákona č. 17/1992 Sb., o životním prostředí, kde je tento pojem definován jako takový rozvoj, který současným i budoucím generacím zachovává možnost uspokojovat jejich základní životní potřeby, přitom nesnižuje rozmanitost přírody a zachovává přirozené funkce ekosystémů.

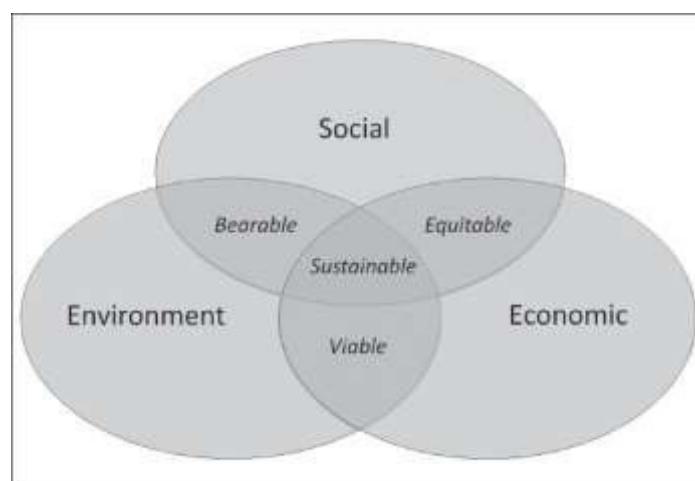
Výše uvedené definice jsou však pouze stručným vyjádřením pojmu udržitelného rozvoje a nemohou tak vystihnout podstatu tohoto pojmu v celém rozsahu. Z tohoto důvodu se často ještě definují hlavní principy udržitelného rozvoje, které tento pojem více konkretizují. Dokument Agenda 21 specifikuje základní principy udržitelného rozvoje [5]:

1. propojení základních oblastí života - jedná se o základní pilíře udržitelného rozvoje, tedy o environmentální, ekonomický a sociální;
2. dlouhodobá perspektiva - je potřeba zvažovat dlouhodobé dopady jednotlivých rozhodnutí a strategicky je plánovat;
3. omezená kapacita životního prostředí - nejedná se jen o zdroje surovin, látek a funkcí potřebných k životu, ale také o prostor pro odpady a znečištění všeho druhu;
4. předběžná opatrnost - dosud neznáme všechny důsledky našich činností, neboť naše poznání zákonitostí fungujících v životním prostředí je stále na velmi nízké úrovni, a proto je na místě být opatrní;

5. prevence - než následné řešení dopadů je mnohem efektivnější preventivní opatření; jelikož na řešení již vzniklých problémů musí být většinou vynakládáno mnohem větší množství zdrojů;
6. kvalita života - jedná se o rozměr nejen materiální, ale také společenský, etický, estetický, duchovní, kulturní a další, lidé mají právo na kvalitní život;
7. sociální spravedlnost - příležitosti i zodpovědnosti by měly být děleny mezi země, regiony i mezi jednotlivé sociální skupiny. Ohrožujícím faktorem udržitelného rozvoje je chudoba, proto je až do jejího odstranění naše odpovědnost společná, ale diferencovaná. Stále větší význam je přikládán sociálnímu pilíři udržitelného rozvoje, jelikož udržitelný rozvoj je čím dál častěji chápán jako trvalé zlepšování sociálních podmínek v rámci ekologické únosnosti Země;
8. zohlednění lokálního a globálního vztahu - činnosti vykonávané na místní úrovni ovlivňují problémy na globální úrovni a naopak;
9. vnitrogenerační a mezigenerační odpovědnost - jedná se o zabezpečení národnostní, rasové i jiné rovnosti, respektování práv všech současných i budoucích generací na zdravé životní prostředí a sociální spravedlnost;
10. demokratické procesy - pokud je veřejnost zapojena již od počáteční fáze plánování, jsou vytvářeny nejen objektivnější plány, ale také je získávána obecná podpora pro jejich realizaci.

V koncepčním rámci pro posuzování udržitelnosti, lze v centru pozorovat udržitelný rozvoj. Naše etické a kulturní hodnoty definují naši environmentální politiku, ve které tři hlavní oblasti: sociálně-ekonomický blahobyt, kvalita životního prostředí a ekonomická životaschopnost, definují náš prostor pro udržitelný rozvoj. Trojí zodpovědnost (triple bottom-line), často označovaná jako lidé, planeta a prosperita, je základním rámcem, v němž jsou definovány hlavní cíle udržitelnosti [6, s. 5].

Obrázek 1 - Základní oblasti udržitelného rozvoje



Zdroj: *Sustainability of constructions integrated approach to life-time structural engineering*[6, s. 5]

Jak je patrné z obrázku výše, tak udržitelný rozvoj je tvořen třemi základními pilíři. Jedná se o environmentální, ekonomický a sociální pilíř.

2.1.1 Environmentální pilíř

Udržitelný rozvoj se nejčastěji vztahuje k environmentálnímu pilíři, který je též někdy nazýván jako ekologický. Tento pilíř je velmi často zmiňován v souvislosti s problematikou hospodaření s přírodními zdroji. S rostoucími dopady činností člověka na okolní prostředí, vznikala a narůstala potřeba regulace přírodních zdrojů. Ve veřejném zájmu je regulovat činnosti jednotlivce či určité skupiny tak, aby tyto činnosti neomezovaly či negativně neovlivňovaly možnost uspokojovat potřeby, zájmy a práva dalších jednotlivců a skupin. Zamezení negativních externalitních efektů je tedy nejčastějším důvodem, kvůli kterému je zaváděna regulace hospodaření s přírodními zdroji [7, s. 7-8].

Ve většině vyspělých zemí byla postupně vybudována institucionální základna pro ochranu přírodních složek životního prostředí. Tato základna je tvořena především státem vytvořenými předpisy a různými finančními nástroji. Pro dosažení udržitelného vývoje životního prostředí musí být splněny následující podmínky [7, s. 8]:

- intenzita využívání obnovitelných zdrojů není větší než rychlost jejich regenerace;
- množství využívaných neobnovitelných zdrojů nepřesahuje množství jejich trvale udržitelných obnovitelných náhrad;
- intenzita znečišťování nepřesahuje asimilační kapacitu životního prostředí.

Vývoj dnešní průmyslové společnosti tyto výše uvedené podmínky nesplňuje. Ekonomický růst je z velké části založen na spotřebovávání neobnovitelných energetických zdrojů a na stále větším podílu využívání území pro stavby a výrobní činnosti. Zároveň však nedochází adekvátní kompenzaci tak, aby bylo dané území vráceno do přirozeného nepoškozeného stavu. Byla přijata řada legislativních opatření, aby byl zvrácen tento nežádoucí vývoj. Jedná se nejen o legislativní opatření na národní úrovni, ale také o různé směrnice Evropské unie a dohody celosvětového měřítko. Opatření jsou zaměřena především na snižování znečišťování životního prostředí [7, s. 8].

Pomocí řady indikátorů, které byly postupně vytvořeny institucemi a výzkumnými pracovníky zabývajícími se ekologickým pilířem udržitelného rozvoje, lze monitorovat vliv lidské činnosti na životní prostředí. Je tedy do určité míry možné určit vztah mezi užíváním přírodních zdrojů a jejich důsledky na kvalitu životního prostředí [7, s. 8].

2.1.2 Sociální pilíř

Zatímco u environmentálního pilíře jsou cíle a jejich indikátory převážně jasně určeny a panuje všeobecná shoda na jejich určení, tak v případě sociálního a ekonomického pilíře je situace složitější a daleko méně jasná. Například nejsou dosud známy udržitelné míry růstu ekonomiky, konkurenceschopnosti a nezaměstnanosti [8].

Udržitelný rozvoj lze z pohledu sociálního pilíře definovat jako soudržnost společenství obyvatel. Aby došlo k dosažení sociální udržitelnosti, musí být vztahy populace, kapitálu a technologie nastaveny

tak, aby pro každého jedince byla životní úroveň adekvátní a bezpečná. Pro porovnání sociální soudržnosti je sledován ve všech členských státech OSN index lidského rozvoje (HDI - Human development Index). Rozvojový program OSN od členských zemí soustavně shromažďuje potřebné podklady a dlouhodobě sleduje vývoj tohoto indexu. Index se skládá ze tří sledovaných indikátorů, které mají stejnou významovou váhu [7, s. 10]:

- předpokládaná délka života;
- přístup ke vzdělání, který se skládá ze dvou dílčích indikátorů - podíl gramotných v dospělé populaci a průměrná doba školního vzdělávání;
- hrubý domácí produkt na obyvatele v paritě kupní síly.

2.1.3 Ekonomický pilíř

Ekonomický pilíř je úzce propojen s pilířem sociálním. V rámci ekonomického pilíře se ekonomická praxe zabývá především otázkou ekonomického růstu. Cílem je zjistit, jakým způsobem lze trvale dosahovat růstu. V rámci ekonomického pilíře je tedy rozvoj ztotožňován s růstem. Z hlediska udržitelnosti je za pozitivní považováno, pokud je ekonomického růstu dosahováno zvýšenou výkonností, technologickou inovací či vyšší kvalitou a produktivitou práce. Podstatou těchto pozitiv je, že nedochází k dalšímu využívání přírodních zdrojů [7, s. 10].

V praxi běžně užívané ekonomické ukazatele neuvažují náklady, ztráty a poškozování přírodních zdrojů. Například v případě nejčastěji používaných ukazatelů pro vyčíslení ekonomického blahobytu, kterými jsou hrubý domácí, národní či regionální produkt, zahrnují k činnostem přispívajícím k blahobytu i činnosti, jejichž důsledky zhoršují kvalitu života i prostředí. Zároveň se některé ekonomicky i sociálně pozitivní činnosti nezapočítávají [7, s. 10-11].

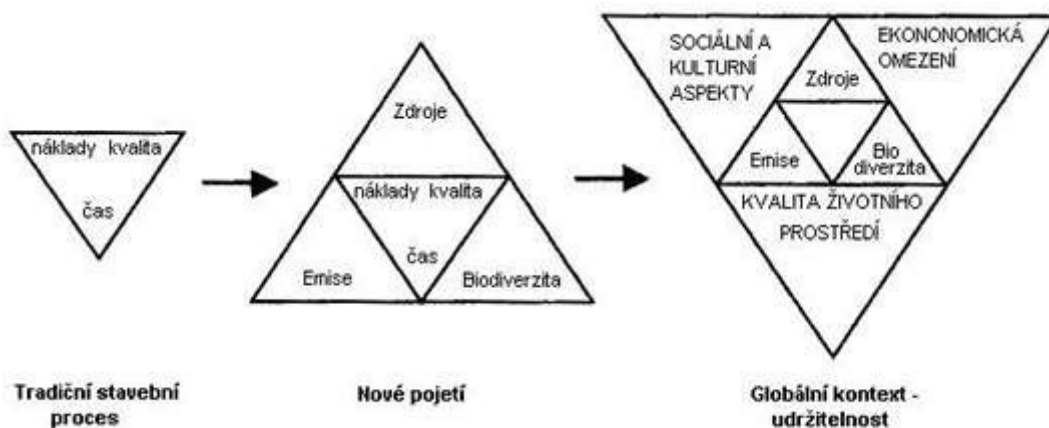
Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj (OECD - Organisation for Economic Collaboration and Development) v souvislosti s ekonomickým růstem a zátěží životního prostředí zavedla koncept s názvem *decoupling*. Jedná se o prolomení vazby mezi ekonomickým růstem a s tím spojenou zátěží životního prostředí. Ekonomický růst, který nezvyšuje zátěž na životní prostředí, se označuje za absolutní *decoupling* a je považován za udržitelný [7, s. 11-12].

2.2 Udržitelná výstavba

Stavební průmysl má v porovnání s většinou ostatních průmyslových oblastí zásadní význam, jelikož vytváří vystavěné životní prostředí, objekty a infrastrukturu. Z tohoto důvodu je při prosazování udržitelného rozvoje stavební průmysl stavěn do středu zájmu. Stavebnictví a vystavěné prostředí, které představuje životní prostředí transformované stavební činností, představují hlavní spotřebitele energie a materiálů. Podle odhadů, v Evropské Unii budovy spotřebovávají přibližně 40 % veškeré energie. Zároveň jsou zodpovědné za 30 % emisí CO₂ a vytvářejí okolo 40 % veškerého člověkem vytvořeného odpadu [9, s. 25].

V roce 1994 se konala první mezinárodní konference zabývající se udržitelnou výstavbou. V rámci této konference byl definován pojem *udržitelné výstavby*. Podle Kibertovi definice se jedná o tvorbu zdravého vystavěného životního prostředí a zodpovědné hospodaření s ním, založenou na zásadách efektivního hospodaření se zdroji a na ekologických principech [9, s. 41].

Obrázek 2 - Nové pojetí stavebního procesu v globálním kontextu



Zdroj: Agenda 21 pro udržitelnou výstavbu [9, s. 42]

Tradiční pojetí stavebního procesu charakterizované pořizovacími náklady, kvalitou konstrukcí a časem zhotovení, prošlo během času určitým vývojem. Zpočátku byl kladen důraz převážně na problematiku omezenosti zdrojů a na otázky spojené se snižováním dopadů na přírodní prostředí. Zároveň se postupně více začali zdůrazňovat technické otázky výstavby. Jednalo se především o vývoj materiálů, stavebních prvků a technologií výstavby. V současné době se do popředí dostávají tzv. měkké aspekty udržitelnosti, jejichž význam pro udržitelnou výstavbu je obdobný jako u technických parametrů. V poslední době, mezi tyto měkké aspekty patří kromě ekonomické a sociální udržitelnosti, také ještě kulturní otázky a kulturní dědictví vystavěného prostoru. Nové pojetí udržitelné výstavby v globálním kontextu tedy charakterizuje tento pojem třemi oblastmi [9, s. 42]:

- kvalita životního prostředí;
- ekonomická omezení;
- sociální a kulturní otázky.

Tyto oblasti reprezentují základní pilíře udržitelného rozvoje, ze kterých pro oblast stavebnictví vyplývají základní kritéria udržitelné výstavby. Oproti tradičnímu přístupu, který vycházel z maximální ekonomické efektivity, bere nové pojetí v potaz i význam omezování negativních environmentálních dopadů staveb při vyváženosti všech současných kritérií. Nejedná se tedy pouze o zahrnutí environmentálních aspektů souvisejících s globálními klimatickými změnami [10].

2.3 Agenda 21 pro udržitelnou výstavbu

Postupem času tedy vznikla potřeba vytvořit mezinárodně schválený program udržitelné výstavby, který by pomáhal řídit zavádění principů udržitelného rozvoje do stavebního sektoru. Výsledkem byl vznik Agendy 21 pro udržitelnou výstavbu. Jedná se o základní dokument, který definuje na základě Agendy 21 základní cíle a úkoly pro stavebnictví, které souvisejí se zajištěním udržitelného rozvoje společnosti. Mezi základní cíle Agendy 21 pro udržitelnou výstavbu patří [9, s. 30]:

- vytvoření globálního rámce a terminologie pro zkvalitnění národních nebo regionálních a podrezortních programů;
- vytvořit program pro činnosti mezinárodní organizace pro vědeckou spolupráci v oblasti stavebnictví (CBI) v dané oblasti a koordinovat spolupráci se specializovanými partnerskými organizacemi;
- poskytnout výchozí materiál pro definování výzkumných a vývojových aktivit.

Přístup jednotlivých zemí k udržitelné výstavbě se liší, jelikož většina zemí má rozdílné priority. V Národním pojetí se dosud kladl důraz především na ekologické dopady výstavby na životní prostředí. Jednotlivé země však postupně začaly stanovovat ekonomické, sociální a kulturní hlediska, jako součást jejich systému udržitelné výstavby. Udržitelná výstavba tak představuje vývoj stavebnictví směrem k dosažení udržitelného rozvoje společnosti z hlediska ekologického, sociálního, ekonomického, kulturního. Zároveň však musí zohledňovat regionální potřeby a ekonomický a průmyslový kontext jednotlivých zemí [9, s. 53].

Agenda 21 pro udržitelnou výstavbu poukazuje na komplexnost celé problematiky vzhledem k velkému počtu účastníků zapojených do jednotlivých činností od etapy výstavby až po etapu demolice. Investoři a zákazníci patří mezi stěžejní postavy při šíření zásad udržitelné výstavby, jelikož jejich požadavky a nároky reprezentují celý sektor stavebnictví. Konkrétní environmentální specifikace investorů při procesu navrhování představují hybnou sílu celého sektoru směrem k udržitelné výstavbě. Pokud je však tato poptávka ze strany zákazníků nedostatečná, je na místě zapojit politiku místních úřadu. Opatřeními, normami, pobídkami a tvorbou určitých mechanismů by úřady měly vést účastníky stavebních procesů směrem ke koncepci udržitelné výstavby [9, s. 110].

Tvorbou vzdělávacích a výukových programů lze vytvářet environmentální povědomí všech účastníků ve stavebnictví i široké veřejnosti. Vzdělání a výchova směrem k trvale udržitelnému rozvoji je základním prvkem koncepce. Znalosti udržitelného stavebního projektu a ekologicky šetrných výrobků jsou nezbytné zejména na samém počátku projektu, kdy je důležité zvážit environmentální vlastnosti s ohledem na výstavbu a užívání stavby. Projektanti by měli využívat integrovaných modelů navrhování, které prostřednictvím informačních technologií umožňují výměnu technických informací pro optimalizaci projekčního a stavebního procesu [9, s. 56, 110].

Výrobci stavebních materiálů by měli více brát v potaz životní cyklus výrobků a spolupracovat s projektanty na tvorbě nových návrhů a řešení umožňujících recyklaci materiálů. Zároveň uživatelé by měli chápat environmentální dopady materiálů jako faktor konkurenceschopnosti a tím motivovat výrobce. Dalším zásadním prvkem jsou vědeckovýzkumná a vývojová doporučení, která řeší otázky úspor energie, zdraví, pohody prostředí, zacházení s odpady a ochrany zdrojů. Zároveň je důležité zaměřit vědecké výzkumy na zkvalitnění stavebního procesu. Primárním úkolem je však přijetí preventivních opatření, která připraví sektor stavebnictví na změny, které stavební proces vyžaduje směrem k dosažení koncepce udržitelné výstavby [9, s. 111].

3 Environmentální certifikace

V současné době existuje již celá řada metodik, které hodnotí environmentální, sociální a ekonomické kvality budov. Jedna ze základních metodik je metoda hodnocení životního cyklu. Další existující hodnotící nástroje posuzující dopady výstavby na životní prostředí, lze rozdělit podle [11, s. 111] do několika skupin:

- komplexní, posuzující budovu i její okolí jak z hlediska environmentálního, tak sociálního a ekonomického (např. LEED, SBToolCZ, BREEAM, apod.);
- zaměřené na hodnocení budovy z určitého hlediska - např. energetické náročnosti budovy, Life Cycle Cost (LCC) apod. (např. Athena, Energy Plus, Energy 10, apod.);
- posuzující pouze určitá kritéria, jedná se například o environmentální vlastnosti materiálů a konstrukcí - tj. především svázané hodnoty energií - PEI (Primary Energy Intensity) a svázané emise CO₂ - GWP (např. SimaPro, Ecosoft, BEES, apod.).

Environmentální certifikace jsou v podstatě vyjádřením a potvrzením mimořádných vlastností budovy. Hodnotí, jakou kvalitu budova poskytuje svým uživatelům a zároveň jak působí na okolní prostředí během celé své existence [12]. Environmentální certifikace lze tak popsat, jako nezávislé audity budov v různých fázích jejich životního cyklu. Tyto certifikace jsou pro komerční sféru dobrovolné, ale v případě budov financovaných z daní je trendem vyžadovat certifikace povinně (například v Německu nebo USA) [13].

Účelem environmentálních certifikací je [12]:

- zvýšení a zajištění hodnoty budovy na trhu nemovitostí;
- lepší kvalita vnitřního prostředí;
- vyšší pronajimatelnost a prodejnost;
- větší výnosy během celého životního cyklu budovy;
- výraz společenské odpovědnosti firem;
- nižší provozní náklady.

V České republice se dnes používají zejména tři certifikační systémy: SBToolCZ, LEED a BREEAM. Lze zmínit i metodiku DGNB, která je vyvíjena německou radou pro udržitelnou výstavbu budov a bude pravděpodobně v blízké budoucnosti přeložena do češtiny. Všechny tyto metodiky hodnotí budovy vlastním způsobem, vesměs však všechny vycházejí ze základů postavených na LCA. Obecně jsou hodnoceny dopady stavebních projektů na udržitelnost a provedení stavby v rovině environmentálně-technické, ekonomické a sociálně-kulturní. Hlavním předpokladem je včasná implementace nástroje do procesu přípravy projektu [11, s. 111].

3.1 SBToolCZ

SBToolCZ je národní český certifikační nástroj pro posouzení komplexní úrovně kvality budov, která je v souladu s principy udržitelné výstavby. Metodika byla představena a uvedena do provozu v červnu roku 2010 na mezinárodní konferenci CESB10 konané v Praze [14].

Obrázek 3 - Logo SBToolCZ



Zdroj: SBToolCZ: Národní nástroj pro certifikaci kvality budovy[15]

SBToolCZ je založen na mezinárodním schématu SBTool (Sustainable Building Tool) jenž byl vyvinut mezinárodní organizací, která nese název International Initiative for a Sustainable Built Environment (iiSBE). Obecné schéma SBTool je používáno v řadě zemí světa a certifikace nástroji založených na tomto schématu jsou používány ve Španělsku, Itálii a Portugalsku. Rámec SBToolCZ zohledňuje regionální podmínky České republiky a navazuje na českou legislativu. Zároveň respektuje platné národní i evropské normy [11, s. 111].

Metodika hodnocení SBToolCZ je tvořena multikriteriálním hodnocením sady různých kritérií z oblasti udržitelné výstavby. Rozsah těchto kritérií se liší dle typu budovy a dle fáze životního cyklu, který je posuzován [16, s. 13]. Momentálně lze certifikovat bytové domy, rodinné domy a administrativní budovy. V případě jiné typologie lze užít možnost pilotní certifikace [14].

Struktura hodnocených kritérií je rozdělena do třech základních skupin [16, s. 13]:

- 1) environmentální kritéria (životní prostředí);
- 2) sociální kritéria (nebo-li také sociálně-kulturní);
- 3) ekonomika a management.

Tyto základní tři skupiny hodnocených kritérií jsou doplněny čtvrtou skupinou kritérií týkajících se lokality budovy, která se sice hodnotí a výsledek je prezentován, ale nevstupují do výsledného certifikátu kvality [16, s. 13].

Environmentální kritéria hodnotící emise a spotřebu energie, jsou hodnocena v souladu s principy Life Cycle Assessment, tedy hodnocení životního cyklu. V algoritmu hodnocení jsou tedy zahrnuty nejen provozní dopady stavby, ale také spotřeba energie při výrobě materiálů a konstrukcí, ze kterých byla budova postavena (tzv. svázaná spotřeba energie). Pro hodnocení dopadu fáze výstavby se používá

Katalog fyzikálních a environmentálních profilů stavebních konstrukcí pro novostavby a rekonstrukce – Envimat [17]. Tento katalog je podrobněji popsán v kapitole 1.4 Envimat.

Každé kritérium je obodováno v jednotné škále 0 až 10 bodů. Ohodnocená kritéria se následně přenásobí předem definovanými vahami. Váhy jednotlivých kritérií jsou stanoveny na základě vyhodnocení dat z panelu expertů. Vážené body se sečtou a dostane se tak celkový (agregovaný) výsledek, jehož hodnota reprezentuje celkovou úroveň komplexní kvality hodnocené budovy [16, s. 17]. Certifikát kvality se budově přiřadí na základě dosažených bodů, a to následovně [16, s. 21]:

- základní certifikát kvality - 0 až 4 body
- bronzový certifikát kvality - 4 až 6 bodů
- stříbrný certifikát kvality - 6 až 8 bodů
- zlatý certifikát kvality - 8 až 10 bodů

Pro dosažení zlatého certifikátu je navíc ještě nutné splnit požadavky na minimální počet bodů u vybraných povinných kritérií. Jednotlivé stupně certifikátu kvality budovy a jejich grafické symboly zobrazuje následující obrázek.

Obrázek 4 - Certifikáty kvality



Zdroj: SBToolCZ: Národní nástroj pro certifikaci kvality budovy [18]

Výsledný stupeň hodnocení a základní pozitivní vlastnosti budovy stručně prezentuje dokument s názvem Certifikát kvality budovy, který obsahuje následující informace [17]:

- adresa projektované budovy, případně název budovy;
- zadavatel
- hodnocení budovy ve třech základních oblastech kritérií
- celkové hodnocení budovy
- hodnocení lokality
- dosažený certifikát kvality (grafický symbol)
- uvedení fáze hodnocení
- pořadové číslo certifikátu
- datum vystavení
- jméno auditora, který provedl hodnocení

- stručné vypsaní několika pozitivních vlastností budovy

Všechny vydané certifikáty jsou vystaveny na oficiálních webových stránkách SBToolCZ v sekci certifikovaných projektů. Vzorový Certifikát kvality budovy je zobrazen na obrázku níže.

Obrázek 5 - Certifikát kvality budovy - vzor



Zdroj: SBToolCZ: Národní nástroj pro certifikaci kvality budovy [19]

Na konci roku 2011 byla založena Národní platforma SBToolCZ. Členy jsou České vysoké učení technické v Praze, Technický a zkušební ústav stavební (TZÚS Praha, s.p.) a Výzkumný ústav pozemních staveb (VÚPS). Cílem této platformy je provozování, správa a rozvoj certifikačního systému SBToolCZ. Zároveň také podpora udržitelného stavění v České republice. Roli výkonu certifikace zastávají TZÚS Praha, s.p. a VÚPS, zatímco ČVUT v Praze je v pozici vývojového a školicího centra [14].

3.2 BREEAM

BREEAM je zkratka pro Building Research Establishment Environmental Assessment Method. Certifikační systém byl vyvinut britským komerčním výzkumným ústavem s názvem BRE: Jedná se o metodiku, která nastavuje standard postupů v oblasti navrhování budov tak, aby byl kladen důraz na trvalou udržitelnost. BREEAM se zároveň stal praktickým měřítkem k popisu vlivu budov na životní prostředí[20].

Obrázek 6 - Logo BREEAM



Zdroj: Blewburton Ltd: Sustainability and energy advice [21]

BREEAM je v rámci světa jednou z nejrozšířenějších metod pro hodnocení vlivu staveb na životní prostředí. Celosvětově zahrnuje více než 500 000 certifikovaných budov a přibližně 2 200 000 registrovaných budov k ohodnocení od jeho prvního uvedení v roce 1990 [22].

Tato metoda je založena na výpočtu váženého průměru hodnocení vybraných environmentálních aspektů, o které se v certifikačním procesu usiluje. Výsledkem tohoto výpočtu je procentuální podíl hodnocení environmentálních dopadů budovy. Při splnění všech požadavků v hodnocených kategoriích je možné dosáhnout 100 %. Zároveň však je možné získat až 10 % navíc za inovativní řešení. To je takové řešení, které prokazatelně snižuje dopady na životní prostředí a zároveň není uplatněno v rámci jiných hodnocených projektů [11, s. 112].

BREEAM hodnotí celkem devět kategorií, jejichž vliv na výsledné hodnocení je vážený podle relativního vlivu na životní prostředí [23]:

- energie (19 %) - např. energetická účinnost;
- zdraví a pohoda prostředí (15 %) - např. denní osvětlení a možnost přirozeného větrání;
- materiály (12,5 %) - např. použití materiálů s nízkým dopadem na životní prostředí;
- management (12 %) - např. environmentální dopady výstavby;
- znečišťující látky (10 %) - např. použití vhodného chladiva a emise sloučenin NO_x;
- využití půdy a ekologie (10 %) - např. zmírnění dopadu na životní prostředí;
- doprava (8 %) - např. dostupnost veřejnou dopravou a podpora ekologických způsobů dopravy;
- odpad (7,5 %) - např. stavební odpady a využití recyklace;
- voda (6 %) - např. úsporné spotřebiče a opatření pro detekci úniku vody.

Ve většině případů je proces certifikace složen ze tří etap. Na začátku vývoje projektu je provedeno předběžné hodnocení. Cílem tohoto předběžného hodnocení je posouzení možnosti získání jednotlivých kreditů a zároveň je stanoveno cílové hodnocení certifikace projektu. Ve druhé fázi je hodnocena kompletní dokumentace projektu. Výstupem této druhé fáze je tedy certifikace návrhu. V poslední fázi certifikace je provedena povinná kontrola skutečného provedení a jsou posouzeny odchylky skutečného stavu od návrhu projektu. Po vyhodnocení těchto odchylek je přidělen finální certifikát [23].

Na základě vypočteného procentuálního podílu hodnocení environmentálních dopadů budovy je udělen odpovídající certifikát. Na nejnižší úroveň certifikace je nutné získat alespoň 30 %. Úrovně certifikace BREEAM jsou rozděleny následovně [24]:

- unclassified - < 30 %;
- pass - ≥ 30 %;
- good - ≥ 45 %;
- very good - ≥ 55 %;
- excellent - ≥ 70 %;
- outstanding - ≥ 85 %.

Hodnocení je prováděno akreditovaným specialistou (BREEAM assessor), který po vyhodnocení všech kategorií zasílá projekt národnímu operátorovi (mezinárodní projekty společnosti BRE), který o udělení certifikátu rozhodne [11, s. 113].

3.3 LEED

LEED, neboli Leadership in Energy and Environmental Design je systém certifikace, který vyvinula v roce 2000 organizace s názvem US Green Building Council sídlící v USA. Díky své jednoduchosti, účinnému marketingu a podpoře vlády USA se jedná o certifikační schéma s nejrychleji rostoucím počtem certifikací po celém světě [11, s. 113]. Každý den je nově certifikováno přibližně 200 000 metrů čtverečních podlahové plochy [25].

Obrázek 7 - Logo LEED



Zdroj: James Madison University [26]

Hodnotit budovu certifikací LEED lze při jejím vzniku (New Construction či Core&Shell) nebo při pozdějším provozu (Existing Building: Operation and Maintenance EB:OM), případně lze certifikovat i vnitřní vybavení nájemních prostor (Commercial Interiors). LEED je systém, který má otevřený a progresivní vývoj. V Evropě, nabízí široké spektrum alternativních možností k plnění jednotlivých kreditů v rámci evropských norem a zvyklostí. Díky dynamickému počítačovému modelování, disponuje tato certifikace systémem nejkvalitnějšího hodnocení energetické náročnosti budovy [27].

Hodnocení certifikace LEED je založena na bodovém hodnocení vybraných environmentálních aspektů. Součet těchto hodnot následně prezentuje konečné hodnocení vlivu budovy na životní prostředí. Váhu každého aspektu představuje množství bodů, kterého je v daném aspektu možné dosáhnout. Zároveň jsou kladeny určité požadavky, které je nutné dodržet, aniž by za ně byly získány body [11, s. 113].

Systém certifikace LEED hodnotí projekt na základě jednotlivých aspektů, které jsou rozděleny celkem do 7 kategorií [27]:

- udržitelná lokalita;
- hospodaření s pitnou vodou;
- energie a atmosféra;
- materiály a zdroje;
- kvalita vnitřního prostředí;
- inovace v návrhu;
- regionální priority.

Celkově lze v těchto kategoriích dosáhnout 100 základních a 10 prémiových bodů. Aby budova mohla být certifikována, musí dosáhnout minimálně 40 bodů. Certifikace LEED je na základě dosažených bodů rozdělena do 4 úrovní [11, s. 114]:

- LEED Certified - 40-49 bodů;
- LEED Silver - 50-59 bodů;
- LEED Gold - 60-79 bodů;
- LEED Platinum - 80+ bodů.

Obrázek 8 - Certifikáty LEED



Zdroj: SaveOnEnergy [28]

Certifikát budovám uděluje společnost GBCI (Green Building Certification Institute) na základě posouzení projektové dokumentace zasláné projektovým týmem prostřednictvím elektronického portálu. Projekt je posuzován v návrhové a realizační fázi. V návrhové fázi se na základě prováděcí dokumentace udělí body a po dokončení stavby je provedena kontrola kreditů spojených s procesem výstavby [27].

3.4 DGNB

Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen patří mezi nejmladší certifikační systémy, který byl vyvinutý Německou radou pro šetrné budovy v roce 2007. Poskytuje objektivní popis a hodnocení udržitelnosti nejen budov, ale i celých městských částí. Díky své flexibilitě může být přizpůsoben různým typům budov a specifickým požadavkům pro jednotlivé země [29].

Obrázek 9 - Logo DGNB



Zdroj: ENERGO Group [30]

Hodnocení je založeno na váženém průměru hodnocení posuzovaných oblastí. Hodnoceny jsou tyto oblasti: ekologické, ekonomické, sociálně-kulturní a funkční aspekty, technické parametry, procesní kvalita a lokalita. Hodnocení lokality je však odděleno od celkového hodnocení budovy a nemá vliv na výši dosaženého skóre [29].

DGNB udělí certifikát budově, která dosáhla v celkovém hodnocení alespoň 35 %. Jednotlivé úrovně certifikace DGNB jsou rozděleny následovně [31]:

- >35 % - Bronze (pouze pro stávající budovy);
- >50 % (35 %) - Silver;
- >65 % (50 %) - Gold;
- >80 % (65 %) - Platinum.

Hodnoty uvedené v závorce, představují minimální úroveň hodnocení každé hodnocené kategorie budovy tak, aby mohla získat cílovou úroveň certifikace. Certifikát je udělován společností DGNB po posouzení dokumentace předkládané auditorem DGNB, kterou vypracuje na základě průběhu projektových a stavebních prací v rámci návrhové i realizační fáze projektu [11, s. 114].

3.5 Registr certifikovaných budov

Na webových stránkách České rady pro šetrné budovy je veden registr certifikovaných budov České republiky. Celkem je u nás certifikováno 114 budov, přičemž převážná většina se nachází v Praze. Jsou zde zastoupeny nejen bytové a rodinné domy a kancelářské budovy, ale také například obchodní centra či výrobní areály. U každé stavby je uveden její název, město ve kterém se nachází, klient či developer této stavby, certifikační systém, verze tohoto systému a stupeň certifikace kterého daná stavba dosáhla.

Tabulka 3.1 - Certifikované budovy v ČR

Certifikační systém	Počet certifikovaných budov
BREEAM	74
DGNB	1
LEED	31
SBTool	8

Zdroj: Registr certifikovaných budov [32]

Jak je patrné z výše uvedené tabulky, tak nejvíce používaným certifikačním systémem je britský BREEAM, ve kterém bylo certifikováno celkem 74 staveb. Nejméně používaný je německý systém DGNB. Ten byl použit pouze v jednom případě u stavby s názvem Amazon Court, která dosáhla na zlatý certifikát.

3.6 Databáze environmentálních dat

Všechny výše uvedené certifikační systémy zahrnují hodnocení environmentálních vlastností použitých materiálů v projektu. K vyčíslení environmentálních vlastností jednotlivých materiálů lze využít materiálové databáze. V dnešní době již existuje celá řada těchto zahraničních databází obsahujících environmentální profily stavebních konstrukcí. Data obsažená v databázích jsou však vypočtena podle různých metodik a vychází z různých zdrojů. Z tohoto důvodu nelze data srovnávat mezi jednotlivými databázemi [11, s. 118].

Tabulka 3.2 - Nejznámější databáze environmentálních dat

Název databáze	Správce databáze	Reference
Bauteilkatalog	Holliger Consult (CH)	www.bauteilkatalog.ch
Ecoinvent	Swiss Centre for Life Cycle Inventories (CH)	www.ecoinvent.ch
Environdec	Environdec (SE)	www.environdec.com

Gabi	PE International	www.gabi-software.com
IBO Baustoffdatenbank	Österreichisches Institut für Baubiologie und Bauökologie (AT)	www.baubook.at
IBU	Institut Bauen und Umwelt e.V. (DE)	www.bau-umwelt.de
ICE	University of Bath (UK)	www.bath.ac.uk
INIES	Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (FR)	www.inies.fr
Ökobau.dat	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (DE)	www.nachhaltigesbauen.de
U.S. Life Cycle Inventory	National Renewable Energy Laboratory - NREL (US)	www.nrel.gov

Zdroj: LCA a EPD stavebních výrobků[11]

3.6.1 Environmentální prohlášení o produktu (EPD)

Environmentální značka či prohlášení jsou podle [33] definovány jako tvrzení, která poukazují na environmentální aspekty daného výrobku či služby. Tato tvrzení mají nejčastěji podobu sdělení či symbolu nebo obrazce na produktu. Sdělováním těchto ověřitelných a nezavádějících informací je snaha povzbudit poptávku a nabídku po produktech, které způsobují menší environmentální dopady a škody [11, s. 29].

Pro environmentální prohlášení typu III se v poslední době nejvíce rozšířilo označení environmentální prohlášení o produktu se zkratkou EPD (Environmental Product Declaration). Toto prohlášení je definováno podle [34] jako několikastránkový dokument, kde jsou uvedeny a vyčísleny environmentální aspekty a environmentální dopady daného výrobku či služby s ohledem na celý jeho životní cyklus. Norma vytváří základní rámec a stanovuje způsob, kterým má být program EPD organizován, komu je určen a co má být jeho cílem. Podkladem pro vytvoření environmentálního prohlášení typu III musí být studie LCA sestavená v souladu s příslušnými normami [11, s. 33].

Mezi hlavní cíle zavádění EPD patří[11, s. 89]:

- poskytování informací týkajících se environmentálních dopadů produktů s ohledem na celý jejich životní cyklus;
- umožnění podnikům a spotřebitelům provádět vzájemná srovnání produktů s ohledem na celý jejich životní cyklus;
- povzbuzování výrobců ve snaze po snižování jejich environmentálních dopadů.

Studie LCA, které slouží jako podklad pro vytvoření EPD, mohou být zpracovány různým způsobem. Aby tyto studie mohly sloužit pro vzájemné srovnávání různých výrobků či materiálů, musí být sestaveny a následně prezentovány srovnatelným způsobem. K sestavení studií LCA za účelem získání EPD jsou tedy k dispozici jednotné návody, které jsou označovány jako PCR (Product Category Rules). Tyto pravidla produktové kategorie jsou sestavovány provozovatelem programu či skupinou odborníků na danou skupinu výrobků. PCR jsou totiž sestavovány vždy pro danou skupinu výrobků. Jedná se například o PCR pro beton, cement, cihly či izolační materiály [11, s. 92].

Základem každého EPD jsou informace stanovené normou ČSN ISO 14025. EPD sestavené v souladu s touto normou by mělo obsahovat následující položky [11, s. 95]:

- informace o programu ekoznačení typu III;
- informace vztahující se k produktu;
- informace o výrobci;
- prohlášení o environmentálním profilu;
- dodatečné environmentální údaje (indikátory);
- doplňující environmentální informace;
- mandatorní prohlášení;
- další povinné údaje;
- platnost.

Je-li EPD určeno pro komunikaci podniku se spotřebitelem, marketing či veřejné publikování, je nutné toto prohlášení nechat ověřit nezávislou třetí stranou. Odbornou způsobilost a nezávislost je ověřována národním akreditačním orgánem [11, s. 102].

3.6.2 Česká databáze Envimat

Databáze Envimat je první český katalog stavebních materiálů a konstrukcí, který slouží k posuzování a porovnání dopadů těchto prvků na životní prostředí [35].

Obrázek 10 - Logo Envimat



Zdroj: Envimat [36]

Jedná se o volně dostupnou webovou aplikaci, jejíž hlavním cílem je poskytnout platformu pro použití EPD stavebních výrobků a materiálů v nástrojích, které hodnotí udržitelnost staveb. Výstupy z Envimatu slouží například jako podklad pro certifikaci budov metodikou SBToolCZ [11, s. 120].

Databáze vznikla v rámci grantu Studentské grantové soutěže ČVUT v Centru udržitelné výstavby na Fakultě stavební ČVUT. Envimat vznikl za účelem několika hlavních cílů [11, s. 120]:

- vytvoření lokální databáze stavebních prvků, která obsahuje hlavní environmentální parametry;
- zajištění systému, který poskytuje možnost porovnání jednotlivých stavebních prvků;
- motivace projektantů a architektů zohledňovat dopady navržených konstrukcí na životní prostředí;
- zviditelnění výrobků, které mají nižší dopady na životní prostředí;
- motivace výrobců poskytovat data o jejich výrobcích;
- zajištění vstupních dat pro hodnocení životního cyklu budov a certifikační nástroje;
- zvýšit povědomí veřejnosti o environmentálních aspektech a dopadech stavebních výrobků.

Vytvoření databáze Envimat se skládá ze tří fází. V první fázi byly použity k vytvoření databáze hodnoty z mezinárodní databáze Ecoinvent. Druhá fáze je tvořena postupným oslovováním výrobců stavebních produktů, kteří poskytují potřebné informace o výrobcích, na jejichž základě jsou zpracovávány environmentální prohlášení o produktu. Cílem je dosažení třetí etapy, která představuje databázi skládající se výhradně z dat produktů dostupných na tuzemském trhu [11, s. 123].

Každá položka v katalogu obsahuje následující environmentální a technické parametry [37]:

- Spotřeba primární energie - PEI [MJ] (Svázaná energie);
- Potenciál globálního oteplování - GWP [kg CO₂,ekv.] (Svázané emise CO₂,ekv.);
- Potenciál okyselování prostředí - AP [g SO₂,ekv.] (Svázané emise SO₂,ekv.);
- Potenciál tvorby přízemního ozónu - POCP [g C₂H₄,ekv.];
- Potenciál ničení ozonové vrstvy - ODP [g CFC₂,ekv.];
- Potenciál eutrofizace prostředí - EP [g (PO₄)³⁻,ekv.];
- Součinitel tepelné vodivosti λ [W/mK];
- Součinitel prostupu tepla U [W/m²K];
- Hmotnost m [kg].

Hlavními cílovými uživateli jsou především architekti a projektanti, kteří mohou posuzovat a porovnávat environmentální parametry různých variant konstrukcí projektovaných budov. Výrobcům přináší Envimat možnost prezentovat EPD vlastních výrobků a deklarovat tak svou zodpovědnost vůči životnímu prostředí a podporovat informovanost spotřebitelů [11, s. 124].

4 Posuzování životního cyklu

Posuzování životního cyklu neboli LCA (Life Cycle Assessment) má v kontextu udržitelného rozvoje zásadní význam, jelikož se jedná o analytickou metodu, která hodnotí environmentální dopady výrobků, služeb a technologií. Jedná se tedy o metodu, která hodnotí jeden ze základních pilířů udržitelného rozvoje. Metoda LCA hodnotí environmentální dopady s ohledem na celý životní cyklus produktu a vyjadřuje je pomocí takzvaných kategorií dopadu. Tyto kategorie představují určitý problém životního prostředí, který je způsoben či rozvíjen lidskou činností. Jde například o globální oteplování, úbytek stratosférického ozonu či eutrofizace [11, s. 36].

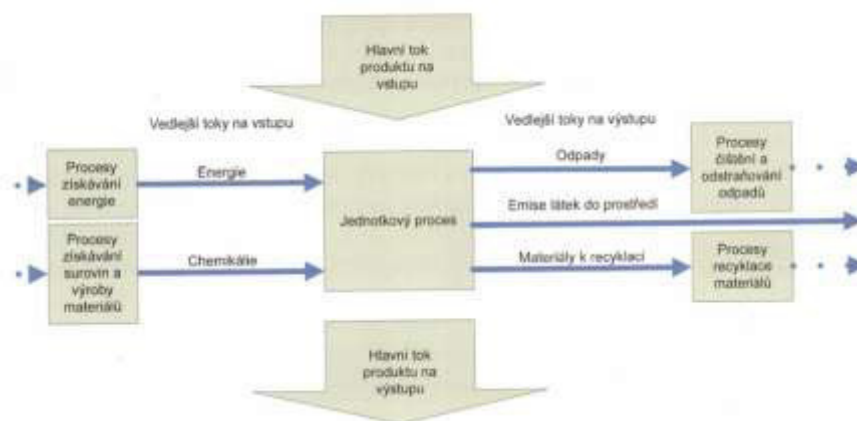
4.1 Životní cyklus produktu

První fází úplného životního cyklu produktu je tvořena získáváním surovin a energetických zdrojů ze životního prostředí. Jako příklad lze uvést těžbu ropy či dřeva. Do této fáze je zahrnována i doprava surovin na místo dalšího zpracování. Následuje stadium výroby, které je tvořeno z přeměny materiálů potřebných k výrobě, z výroby samotné, kompletace a dopravy výsledného produktu ke spotřebiteli. Využívání konkrétního produktu spotřebitelem je následujícím stadiem, do kterého se zahrnují energetické požadavky na provoz, opravy a údržbu produktu. Poslední fází tohoto cyklu je fáze odstranění produktu. Tato fáze se skládá z energetických nároků na odstranění, opětovné užívání či případnou recyklaci, kterou lze získat určité množství materiálu zpět [11, s. 37].

4.2 Produktový systém životního cyklu

Produktový systém představuje celek, který je tvořen jednotlivými procesy a toky během životního cyklu produktu. Proces lze charakterizovat jako operaci přeměňující vstupy na výstupy. Toky jsou definovány jako spojnice procesů, kde každý tok vychází z předešlého procesu a zároveň vstupuje do procesu následujícího [11, s. 38].

Obrázek 11 - Schéma jednotkového procesu



Zdroj: LCA a EPD stavebních výrobků [11, s. 40]

Materiálové toky mohou mít nejrůznější jednotky. Jedná se například o hmotnost, objem, počet kusů, MJ či kWh. Proces je definován pozicí v celém produktovém systému, vstupy a výstupy. Pokud se proces již dále nedělí na podprocesy, je nazýván jednotkový proces. Kromě hlavních materiálových toků, vznikají také při jednotlivých procesech toky vedlejší. Vedlejší toky na vstupy jsou též označovány jako toky pomocné a jedná se například o chladicí vody či rozpouštědla. V případě vedlejších toků na výstupu jde převážně o odpadní materiály nebo například emise látek do prostředí. Z pohledu z celého produktového systému je důležité zahrnout i pomocné materiálové toky, jelikož i ty je potřeba určitým způsobem získat a mohou se podílet na environmentálních dopadech produktu. Začlenění těchto pomocných toků do produktového systému produktu je jedna z hlavních myšlenek metody LCA [11, s. 40].

4.3 Zpracování a interpretace

Postup pro zpracování studie LCA je od roku 2006 normativně upraven v ČSN EN ISO 14040 a ČSN EN ISO 14044. Norma stanovuje osnovu a zásady pro zpracování. Posuzování životního cyklu zahrnuje čtyři fáze [38]:

- fázi stanovení cíle a rozsahu;
- fázi inventarizační analýzy;
- fázi posuzování dopadů;
- fázi interpretace.

V první fázi se specifikuje posuzovaný produkt, funkční jednotka a referenční tok, který představuje množství produktu potřebné k dosažení funkční jednotky. Zároveň je v této fázi třeba určit hranice systému a uvést případné předpoklady či možná omezení platnosti výsledků. Ve druhé fázi, kterou je inventarizační analýza, se shromažďují data o jednotlivých procesech, které tvoří produktový systém. Smyslem je vyčíslení všech materiálových a energetických toků, které jsou spojené s produktovým systémem. Na začátku této fáze je nejprve nutné sestavit vývojový diagram produktového systému a poté následuje zjišťování všech elementárních toků souvisejících s tímto systémem. Dalším klíčovým krokem je takzvaný výpočet ekovektoru, ve kterém je vyčísleno množství spotřebovaných surovin a množství látek emitovaných do prostředí. Tyto hodnoty jsou vztaženy vždy k funkční jednotce a vyjádřeny referenčním tokem. Nakonec jsou tato data zobrazena v inventarizační tabulce. Ve třetí fázi jsou ekovektory produktu převedeny na hodnoty výsledků indikátorů kategorií dopadu. Tento soubor výsledků indikátorů kategorií dopadu je nazýván charakterizačním profilem. Mezi nejčastěji používané kategorie dopadu patří globální oteplování [kg CO₂,ekv.], narušování stratosférické ozonové vrstvy jako důsledek rozkladu stratosférického ozonu [kg R11 ekv.], acidifikace [kg SO₂ ekv.], eutrofizace [kg (PO₄)³⁻ ekv.], tvorba fotooxidantů [kg C₂H₄ ekv.], úbytek fosilních surovin [MJ] a úbytek minerálních surovin [kg Sb ekv.] [11, s. 42].

Poslední fází studie LCA je interpretace zjištěných poznatků. Jednotlivé stěžejní výsledky studie jsou nazývány významná zjištění a jsou podrobeny důkladnému zhodnocení. Významná zjištění udávají například, které stádium životního cyklu má největší podíl na environmentálních dopadech či která kategorie dopadu je nejvíce postihnutá. Pro interpretaci studie je velice důležitá její důvěryhodnost. Z tohoto důvodu se provádí hodnocení studie LCA, kde jsou ověřovány konečné výsledky a významná zjištění. Hodnotí se její úplnost, citlivost, konzistence a pomocí analýzy citlivosti spolehlivost konečných výsledků. Obvykle se rozlišují dva typy zpráv ze studií LCA. V prvním případě se jedná o úplnou zprávu pro zadavatele studie. Ve druhém případě se hovoří o takzvané zkrácené zprávě ke zveřejnění. V případě environmentálního prohlášení o produktu se jedná o určitý typ zprávy určené ke zveřejnění [11, s. 81-85].

5 Náklady životního cyklu

V kontextu udržitelného rozvoje a v užším pojetí i udržitelné výstavby, má stanovení nákladů životního cyklu významnou roli, jelikož dosažení ekonomické efektivity projektu je základním předpokladem ekonomického růstu, který je v rámci ekonomického pilíře ztotožňován s udržitelným rozvojem. Ke stanovení těchto nákladů se využívá metoda LCC (Life cycle costing) neboli analýza nákladů životního cyklu. Jedná se o ekonomickou metodu, která hodnotí všechny relevantní náklady vynakládané v rámci definovaného období včetně zohlednění časové hodnoty peněz. Metodu lze provádět ve všech fázích životního cyklu stavby, v závislosti na požadavku zadavatele [39, s. 92].

5.1 Náklady v rámci výstavby

Budoucí náklady spojené s danou stavbou lze nejvíce ovlivnit především ve fázi návrhu. V průběhu projektu klesá možnost ovlivnit náklady životního cyklu stavby ze 100 % na úplném začátku až na přibližně 20 % ve fázi realizace stavby. Nejefektivněji lze tedy využít kalkulaci nákladů životního cyklu ve fázi návrhu stavby. Jedná se především o použití kalkulace jako nástroje pro efektivní výběr mezi několika projektovými variantami. Takto lze dosáhnout realizace stavby s vyšší hodnotou, jelikož například nízké náklady na provoz budovy lze považovat za konkurenční výhodu, díky níž lze dosáhnout vyšší prodejní ceny plánované budovy [39, s. 13-14].

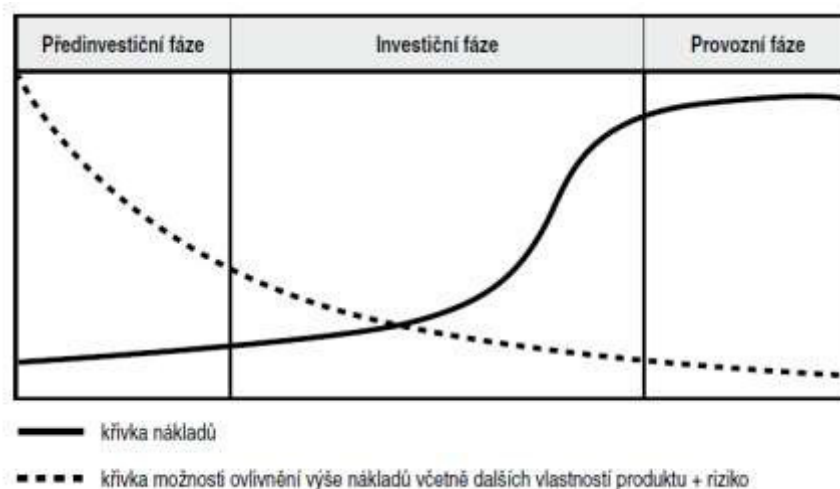
Všechny parametry budovy by měly být optimálně navrženy s ohledem na budoucí využití. Mezi parametry, na jejichž základě se rozhoduje o realizaci investice, patří například konstrukční charakteristiky či umístění budovy. Při nesprávné volbě těchto parametrů, může dojít k zvýšení budoucích nákladů v průběhu celého životního cyklu. V případě obvodového zdiva lze například ušetřit v okamžiku výstavby volbou zdiva s horšími tepelně izolačními vlastnostmi, ale v kontextu celého životního cyklu je ušetřená částka mnohonásobně překročena díky vyšším nákladům na energie. Stejně tak pokud je nevhodně zvolena konstrukce budovy mohou se zvýšit náklady na opravy a údržbu. Vyčíslení nákladů životního cyklu by mělo představovat jeden ze základních podkladů pro rozhodování o realizaci stavby [39, s. 85].

5.2 Životní cyklus stavby

Životní cyklus každé stavby se skládá z několika fází, které představují jednoznačně oddělené časové úseky. Každá z těchto fází má odlišnou dobu trvání, jiný cíl, jiné probíhající činnosti apod. Existují základní čtyři fáze životního cyklu stavby: předinvestiční, investiční, provozní a fáze ukončení životního cyklu. První fázi životního cyklu, která začíná myšlenkou nové výstavby, je fáze předinvestiční. Během této fáze jsou zpracovávány nejrůznější studie a analýzy sloužící jako podklad pro rozhodnutí o realizaci stavby. Tímto rozhodnutím tato fáze končí a začíná fáze investiční. Investiční fázi lze členit na dvě kratší etapy - projektování a realizace. V rámci projektové etapy jsou

nejprve prováděny nejrůznější průzkumy a smluvně je zajištěn pozemek. Případně dochází k výběru inženýringové společnosti. Následně je vybrán projektant a jsou zpracovávány projektové dokumentace. Vhodné je do této etapy začlenit také právě analýzu nákladů životního cyklu, pomocí níž lze hodnotit různé varianty projektu. Etapa vlastní realizace představuje předání a převzetí staveniště a výstavbu stavebních objektů až po udělení kolaudačního souhlasu.

Obrázek 12 - Fáze výstavbového projektu se znázorněním ovlivnitelnosti nákladů



Zdroj: *Ekonomika a management 13* [40]

Třetí provozní fáze představuje nejdelší časový úsek životního cyklu stavby. Začíná zahájením užívání stavby a nejdůležitější činností během této fáze je provádění údržby za účelem optimální provozuschopnosti během celé životnosti stavby. Poslední fází životního cyklu stavby je fáze likvidace, kterou tento životní cyklus končí [39, s. 72-77].

5.3 Metodika analýzy nákladů životního cyklu

Aplikace analýzy nákladů životního cyklu je závislá na dostupnosti informací a jejich podrobnosti. V průběhu času s rostoucí podrobností těchto informací je kalkulace nákladů životního cyklu postupně zpřesňována. Obvyklý sled jednotlivých úrovní analýzy [39, s. 93]:

1. model nákladů životního cyklu pro stavbu v předinvestiční fázi;
2. podrobný model nákladů životního cyklu pro stavbu ve fázi investiční (vycházející z detailních informací - návrh, projektová dokumentace);
3. kalkulace nákladů životního cyklu pro vybrané klíčové systémy/prvky, resp. jejich varianty (součást hodnotového managementu projektu);
4. začlenění variant systémů/prvků z předchozího kroku do návrhu stavby a provedení detailní analýzy nákladů životního cyklu stavby jako celku.

5.3.1 Aplikace analýzy nákladů životního cyklu

Při samotné aplikaci analýzy lze vycházet z navrženého postupu, který se skládá ze sedmi dílčích částí. Jedná se však o univerzální mustr, který je vhodné vždy přizpůsobit konkrétnímu případu. Postup aplikace analýzy nákladů životního cyklu je následující [39, s. 94]:

1. stanovení cíle analýzy LCC;
2. stanovení rozsahu analýzy LCC;
3. definování klíčových parametrů;
4. stanovení variant pro provedení analýzy;
5. shromáždění dat k hodnoceným variantám;
6. ekonomické hodnocení variant;
7. závěrečná zpráva.

6 Certifikace bytového domu

V této části diplomové práce aplikuji metodiku SBToolCZ na konkrétní projekt bytového domu. Nejprve je stručně charakterizován hodnocený bytový dům a popsán princip hodnocení metodikou SBToolCZ. Následně jsou hodnocena jednotlivá kritéria tří základních skupin kritérií (environmentální, sociální, ekonomika a managementem), na jejichž základě je budově přiřazen výsledný certifikát kvality. V závěru kapitoly jsou vyčísleny náklady spojené s procesem certifikace.

6.1 Certifikovaný projekt bytového domu

Bytový dům, kterým se budu v následujících kapitolách zabývat, je součástí sedmé etapy projektu s názvem Bytový a obchodní komplex Hostivař. Jedná se o projekt samostatně stojícího bytového domu, s pracovním označením F, který je tvořen pěti nadzemními a jedním podzemním podlažím. Zastavěná plocha stavby představuje celkem 1 725 m² a velikost obestavěného prostoru 19 810 m³. Předpokládaný termín dokončení je stanoven na říjen roku 2018 [41].

Obrázek 13 - Grafická vizualizace bytového domu F



Zdroj: Hostivař: bytový a obchodní komplex [42]

Bytový dům má 3 samostatné vchody a je složen z bytů v nadzemní úrovni. Dispozičně je řešen jako schodišťový typ s uskakovanými patry po půl patrech tak, že mezipodesta schodiště tvoří vždy i

chodbu domu. Objekt je posazen na podnoží s garážemi v úrovni 1PP. V severní části je suterén pod zemí, v jižní části je podlaha v suterénu cca 1,3 m pod terénem. Podnož je od horních podlaží rozšířena a odlišena materiálově pomocí tvarovek KB-BLOK se štípaným povrchem. Střecha suterénu bude využita jako předzahrádka k jednotlivým bytům [41].

6.1.1 Umístění stavby

Celý projekt je situován na jižní straně Hostivařského údolí, která je z jižní strany ohraničena Švehlovou ulicí. Na severní straně je území vymezeno ochranným zemním valem, za nímž se nachází železniční trať. Bytový dům F se konkrétně nachází v nově budované ulici s názvem Rychtáře Petříka, která bude spojit nově vznikající zástavbu s ulicí Vladyckou. Dům je situován přibližně ve středu nově budovaného projektu, tudíž bude ze všech stran obklopen zástavbou.

Obrázek 14 - Umístění objektu F v projektu



Zdroj: Hostivař: bytový a obchodní komplex [43]

6.1.2 Dispoziční řešení

Dům je navržen jako 6 podlažní. S jedním podzemním podlažím a 5 nadzemními podlažními, kde se nachází celkem 62 bytů. Nachází se zde byty kategorie 1+kk až 4+kk, převážná většina bytů je však dispozičně řešena jako 2+kk. Zastřešení je provedeno plochou střechou. Dům je tvořen třemi sekcemi se společným suterénem, kde se nachází hromadná garáž s parkovacími stáními. Suterén objektu je rozšířen oproti nadzemním podlažím. Severní suterénní stěna je pod úrovní terénu. Směrem k jihu se

pod úroveň terénu dostává i podlaha suterénu. V jižní stěně se nachází vjezd do garáží po rampě se sekčními garážovými vraty. Vstupy do objektu jsou umístěny z východní strany prvního nadzemního podlaží [41].

6.1.3 Konstrukční řešení

Základy jsou provedeny pomocí monolitické základové desky v tloušťce 400 až 600 mm. Jako svislé nosné konstrukce slouží v prvním podzemním podlaží ploché obdélníkové sloupy. Pro nadzemní podlaží byl zvolen stěnový konstrukční systém s příčnými nosnými stěnami. V prvním podlaží je tvořen železobetonovými stěnami, v ostatních podlažích nosným zdivem Porotherm. Vodorovné nosné konstrukce jsou tvořeny železobetonovými stropními deskami tloušťky 200 mm, které jsou v převážné většině pnuté v jednom směru. Obvodový plášť objektu je navržen jako sendvičová konstrukce s akumulací vrstvou [41].

6.1.4 Celkové náklady výstavby

Celkové předpokládané náklady na výstavbu bytového domu činí 117,9 mil. Kč. Kromě hlavního stavebního objektu bytového domu je součástí projektu vodovodní přípojka, splašková kanalizační přípojka, dešťová kanalizační přípojka spolu s retenční nádrží, objekt pro nádoby s odpady a opěrné stěny. Následující tabulka přehledně shrnuje jednotlivé stavební objekty.

Tabulka 6.1 - Celkové náklady výstavby

Stavební objekt	Náklady [Kč bez DPH]
Bytový dům F	111 737 073
Vodovodní přípojka	102 445
Splašková kanalizační přípojka	155 539
Dešťová kanalizační přípojka, retenční nádrž	786 933
Objekt pro nádoby s odpady, opěrné stěny	1 698 274
Vedlejší rozpočtové náklady	3 424 216
Celkem (bez DPH)	117 904 480

6.2 Princip hodnocení metodikou SBToolCZ

Metodika SBToolCZ je založena na multikriteriálním hodnocení kritérií z oblasti udržitelné výstavby. V případě hodnocení bytového domu ve fázi návrhu se hodnotí celkem 39 kritérií, které jsou členěny do čtyř různých skupin. Jedná se o environmentální kritéria, sociální kritéria, ekonomiku a management a lokalitu, jejíž výsledek však nevstupuje do výsledného certifikátu kvality. Pro každé kritérium je sestaven kritériální list, ve kterém je popsán algoritmus hodnocení daného kritéria. Každý kritériální list obsahuje následující položky [16, s. 15]:

- záměr hodnocení;
- indikátor;

- kontext;
- literaturu a další zdroje informací;
- interakce s dalšími kritérii;
- popis hodnocení;
- kritériální meze (benchmarky).

Indikátor je určitá interpretace vstupních dat, na jejichž základě je dané kritérium hodnoceno. Indikátory mohou být kvantitativní, jako například měrná spotřeba primární energie, tak i kvalitativní. Každé kritérium je pomocí stanoveného algoritmu vyhodnoceno a pomocí kritériálních mezí normalizováno na jednotnou stupnici, která představuje bodovou stupnici v intervalu 0 až +10, kde jednotlivé hodnoty mají následující význam [16, s. 16]:

- interval 0 až 4 - obvyklý stav v ČR nebo splnění legislativních požadavků;
- interval 4 až 6 - nadstandardní kvalita;
- interval 6 až 8 - vysoká kvalita;
- interval 8 až 10 - nejvyšší kvalita (např. nejlepší dostupné technologie).

Na základě výsledných bodů jednotlivých kategorií je proveden proces agregace, který spočívá v přenásobení normalizovaných bodů předem definovanými vahami. Součet těchto vážených bodů představuje hodnotu (rozsah 0 až +10), která reprezentuje celkovou úroveň kvality hodnocené budovy. Následující tabulky představují váhy všech hodnocených kritérií v rámci jednotlivých hodnocených skupin a celkové váhy těchto skupin na výsledný certifikát [16, s. 17].

Tabulka 6.2 - Environmentální kritéria

Označení	Název	Váha
E.01	Spotřeba primární energie	22,30%
E.02	Potenciál globálního oteplování	9,70%
E.03	Potenciál okyselování prostředí	4,80%
E.04	Potenciál eutrofizace prostředí	5,00%
E.05	Potenciál ničení ozonové vrstvy	3,80%
E.06	Potenciál tvorby přízemního ozonu	4,60%
E.07	Výroba obnovitelné energie	5,40%
E.08	Použití materiálů a výrobků při výstavbě	7,70%
E.09	Hodnocení stavebních výrobků	5,30%
E.10	Spotřeba pitné vody	6,10%
E.11	Zachycení dešťové vody	5,90%
E.12	Využití půdy	6,00%
E.13	Zeleň na budově a pozemku	6,70%
E.14	Ekologická hodnota místa	6,70%

Tabulka 6.3 - Sociální kritéria

Označení	Název	Váha
S.01	Vizuální komfort	10,0%
S.02	Akustický komfort	10,2%
S.03	Tepelná pohoda v letním období	8,8%
S.04	Tepelná pohoda v zimním období	4,4%
S.05	Kvalita vnitřního vzduchu	12,1%
S.06	Ochrana proti radonu	5,3%
S.07	Zdravotní nezávadnost materiálů	11,6%
S.08	Uživatelský komfort	6,5%
S.09	Flexibilita využití budovy	4,7%
S.10	Prostorová efektivita	4,7%
S.11	Bezbariérové řešení	6,6%
S.12	Architektonická soutěž	4,8%
S.13	Využití exteriéru budovy	4,2%
S.14	Zabezpečení obydlí	6,1%

Tabulka 6.4 - Kritéria ve skupině ekonomika a management

Označení	Název	Váha
C.01	Náklady životního cyklu	36,6%
C.02	Facility management	15,5%
C.03	Prováděcí a provozní dokumentace	15,1%
C.04	Měření spotřeb energií a vody	15,5%
C.05	Management tříděného odpadu	17,3%

Tabulka 6.5 - Kritéria ve skupině lokalita

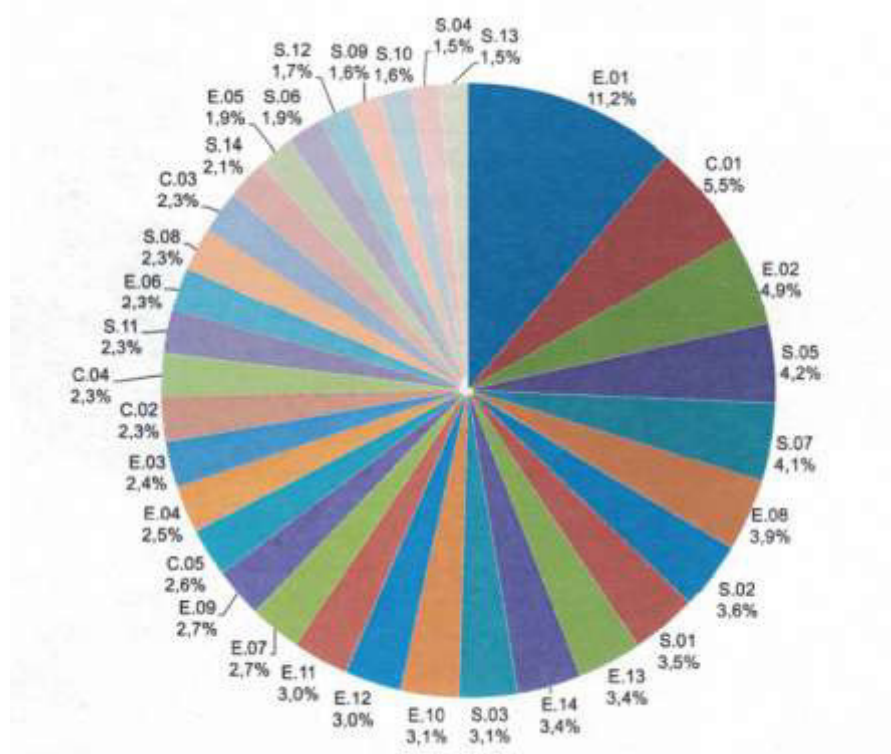
Označení	Název	Váha
L.01	Dostupnost veřejných míst pro relaxaci	10,0%
L.02	Dostupnost služeb	10,2%
L.03	Dostupnost veřejné dopravy	8,8%
L.04	Rizika lokality	4,4%
L.05	Kvalita místního ovzduší	12,1%
L.06	Prevence kriminality v urbanistickém řešení	5,3%

Tabulka 6.6 - Váhy skupin kritérií

Skupina kritérií	Váha
Environmentální kritéria	50,0%
Sociální kritéria	35,0%
Ekonomika a management	15,0%
Lokalita	0,0%

Přenásobením váhy kritéria v dané oblasti váhou celé skupiny, získáme váhu daného kritéria v rámci celého systému hodnocení. Pomocí tohoto postupu jsou patrná kritéria, která mají co nejvyšší vliv na celkové skóre. Následující graf představuje jednotlivá kritéria hodnocení napříč všemi skupinami seřazená podle vlivu na celkové skóre [16, s. 20].

Obrázek 15 - Celkové váhy kritérií v rámci celého systému



Zdroj: SBToolCZ [16, s. 20]

Na základě výše popsané metodiky hodnocení je pomocí procesů normalizace a agregace dosaženo jednotného bodového ukazatele, který reprezentuje komplexní kvalitu budovy. Pomocí tohoto bodového ukazatele se budově přiřadí určitý certifikát kvality podle následujících kritérií [16, s. 21]:

- základní certifikát kvality - 0 až 4 body;
- bronzový certifikát kvality - 4 až 6 bodů;
- stříbrný certifikát kvality - 6 až 8 bodů;
- zlatý certifikát kvality - 8 až 10 bodů.

Pro dosažení zlatého certifikátu je nutné, kromě dosažení požadovaného množství bodového ukazatele, splnit minimální počet bodů u vybraných čtyřech kritérií. U kritérií E.01 Spotřeba primární energie a E.02 Potenciál globálního oteplování je minimální počet bodů stanoven na 8. V případě S.05 Kvalita vnitřního vzduchu a C.01 Náklady životního cyklu je nutné dosáhnout v hodnocení alespoň 6 bodů [16, s. 23].

6.3 Hodnocení bytové domu metodikou SBToolCZ

Certifikaci bytového domu budu provádět pomocí publikace SBToolCZ pro bytové domy [16] vydané v roce 2013 Fakultou stavební ČVUT v Praze. Výchozí tabulky, hodnoty a vzorce budou převzaty z této publikaci a vyhodnoceny na základě uvedeného postupu hodnocení.

6.3.1 Environmentální kritéria

E.01 Spotřeba primární energie

První kritérium, které se zabývá spotřebou primární energie, je zároveň kritérium s největším vlivem na celkové skóre hodnocené budovy. Zaměřuje se na snižování spotřeby primární energie z neobnovitelných zdrojů v průběhu výstavby a provozu budovy. Hodnocení se skládá ze dvou dílčích posouzení ve dvou různých fázích životního cyklu. Ve výrobní fázi je hodnocena svázaná spotřeba energie a ve fázi provozu spotřeba primární energie z neobnovitelných zdrojů [16, s. 37].

Tabulka 6.7 - Stanovení měrné roční svázané spotřeby energie

Položka	m.j.	Hodnota
roční svázaná spotřeba energie	MJ/a	472 585,2
celková podlahová plocha	m ²	4 476,3
měrná roční svázaná spotřeba energie	MJ/(m ² .a)	105,6

Základem hodnocení výrobní fáze je výkaz výměr jednotlivých konstrukčních prvků a materiálů, který je zpracován v příloze č. 1. Dosazením příslušných jednotkových hodnot svázaných potřeb energií z databáze Envimat, je stanovena roční svázaná spotřeba energie. Podílem této spotřeby a celkové podlahové plochy je vypočtena měrná roční svázaná spotřeba energie.

Tabulka 6.8 - Roční spotřeba energie a jejich energonositelé

Položka	Roční spotřeba energie [MJ/a]	Ergonositel
Vytápění	724 021,2	soustava ZTE
Příprava teplé vody	559 738,8	soustava ZTE
Osvětlení	99 050,4	elektrická energie

Tabulka 6.9 - Stanovení roční spotřeby primární energie

Položka	Roční spotřeba energie [MJ/a]	Faktor energetické přeměny	Roční spotřeba primární energie [MJ/a]
	a	b	c = a x b
Vytápění	724 021,2	1,40	1 013 629,7
Příprava teplé vody	559 738,8	1,40	783 634,3
Osvětlení	99 050,4	3,00	297 151,2
Celkem	1 382 810,4	-	2 094 415,2

Fáze provozu je založena na stanovení spotřeby primární energie z neobnovitelných zdrojů. Z průkazu energetické náročnosti budovy (PENB) jsou převzaty hodnoty ročních spotřeb energie jednotlivých energetických služeb a jsou přiřazeny odpovídající energonositelé. Pomocí faktoru energetické přeměny pro jednotlivé zdroje energie, jsou vypočteny roční spotřeby primární energie.

Tabulka 6.10 - Stanovení měrné roční spotřeby primární energie

Položka	m.j.	Hodnota
roční spotřeba primární energie	MJ/a	2 094 415,2
celková podlahová plocha	m ²	4 476,3
měrná roční spotřeba primární energie	MJ/(m ² .a)	467,9

Na základě roční spotřeby primární energie a celkové podlahové plocha je jejich podílem vypočtena měrná roční spotřeba primární energie.

Tabulka 6.11 - Stanovení celkové měrné roční spotřeby primární energie

Položka	m.j.	Hodnota
měrná roční svázaná spotřeba energie	MJ/(m ² .a)	105,6
měrná roční spotřeba primární energie	MJ/(m ² .a)	467,9
celková měrná roční spotřeba primární energie	MJ/(m ² .a)	573,5

Tabulka 6.12 - Kriteriaální meze pro E.01 Spotřeba primární energie

Celková měrná roční spotřeba primární energie [MJ/(m ² .a)]	Body
≥ 920	0
857	1
794	2
731	3
668	4
605	5
542	6
479	7
416	8
353	9
≤ 290	10

Součtem měrné roční svázané spotřeby energie a měrné roční spotřeby primární energie je vypočtena celková měrná roční spotřeba primární energie pro bytový dům, která je rovna 573,5 MJ/m². Pomocí této hodnoty a kriteriaálních mezí je stanoveno bodové ohodnocení kritéria. Kritérium E.01 Spotřeba primární energie získává bodové ohodnocení ve výši 5,49 bodu.

E.02 Potenciál globálního oteplování

Kritérium se zaměřuje na dopad stavby na globální oteplování, resp. na množství ekvivalentních emisí oxidu uhličitého vzniklých v průběhu výstavby a provozu budovy. Hodnocení se skládá ze dvou

posouzení dle fází životního cyklu. Nejprve jsou stanoveny svázané produkce emisí CO_{2,ekv.} vznikající ve výrobní fázi a následně se stanoví produkce emisí CO_{2,ekv.}, vzniklé v důsledku spotřeby energie v budově ve fázi provozu [16, s. 45].

Hodnocení tohoto kritéria navazuje na výpočty svázané spotřeby energie v kritériu E.01 Spotřeba primární energie. Postupuje se stejným způsobem jako v předcházejícím kritériu, jen s tím rozdílem, že do výpočtu vstupují jednotkové svázané produkce CO_{2,ekv.}, které jsou převzaty z databáze Envimat. V příloze č. 2 je zpracován výkaz výměr, ve kterém jsou vypočteny svázané produkce emisí CO_{2,ekv.}.

Tabulka 6.13 - Stanovení měrné roční svázané produkce emisí CO_{2,ekv.}

Položka	m.j.	Hodnota
roční svázaná produkce emisí CO _{2,ekv.}	kg CO _{2,ekv.} /a	36 007,7
celková podlahová plocha	m ²	4 476,3
měrná roční svázaná produkce emisí CO _{2,ekv.}	kg CO _{2,ekv.} /(m ² .a)	8,0

Tabulka 6.14 - Stanovení roční produkce emisí CO_{2,ekv.}

Položka	Roční spotřeba energie [MJ/a]	Emisní faktor	Roční produkce emisí CO _{2,ekv.} [MJ/a]
	a	b	c = a x b
Vytápění	724 021,2	0,106	76 746,2
Příprava teplé vody	559 738,8	0,106	59 332,3
Osvětlení	99 050,4	0,211	20 899,6
Celkem	1 382 810,4	-	156 978,2

Tabulka 6.15 - Stanovení měrné roční produkce emisí CO_{2,ekv.}

Položka	m.j.	Hodnota
roční produkce emisí CO _{2,ekv.}	kg CO _{2,ekv.} /a	156 978,2
celková podlahová plocha	m ²	4 476,3
měrná roční produkce emisí CO _{2,ekv.}	kg CO _{2,ekv.} /(m ² .a)	35,1

Tabulka 6.16 - Stanovení celkové měrné roční produkce emisí CO_{2,ekv.}

Položka	m.j.	Hodnota
měrná roční svázaná produkce emisí CO _{2,ekv.}	kg CO _{2,ekv.} /(m ² .a)	8,0
měrná roční produkce emisí CO _{2,ekv.}	kg CO _{2,ekv.} /(m ² .a)	35,1
celková měrná roční produkce emisí CO _{2,ekv.}	kg CO _{2,ekv.} /(m ² .a)	43,1

Tabulka 6.17 - Kriteriační meze pro E.02 Potenciál globálního oteplování

Celková měrná roční produkce emisí CO _{2,ekv.} [kg/(m ² .a)]	Body
≥ 62,0	0
57,8	1

53,6	2
49,4	3
45,2	4
41,0	5
36,8	6
32,6	7
28,4	8
24,2	9
≤ 20,0	10

Celková měrná roční produkce emisí CO_{2,ekv.} je v případě hodnoceného bytového domu rovna hodnotě 43,1 kg CO_{2,ekv.}/(m².a). Na základě kritériálních mezí je interpolací stanoveno bodové ohodnocení ve výši 4,50 bodu.

E.03 Potenciál okyselení prostředí

Kritérium hodnotí dopad stavby na okyselení prostředí. Je kladen důraz na snižování množství ekvivalentních emisí oxidu siřičitého vzniklých během provozu budovy a v průběhu výstavby. Hodnotí se dva dílčí parametry. V průběhu výrobní fáze množství svázané produkce emisí SO_{2,ekv.} a během fáze provozu množství produkce emisí SO_{2,ekv.} v důsledku spotřeby energie v hodnocené budově [16, s. 49].

Hodnocení tohoto kritéria navazuje na výpočty svázané spotřeby energie v kritériu E.01 Spotřeba primární energie. Postupuje se stejným způsobem, jen s tím rozdílem, že do výpočtu vstupují jednotkové svázané produkce SO_{2,ekv.}, které jsou převzaty z databáze Envimat. V příloze č. 3 je zpracován výkaz výměr, ve kterém jsou vypočteny svázané produkce emisí SO_{2,ekv.}.

Tabulka 6.18 - Stanovení měrné roční svázané produkce emisí SO_{2,ekv.}

Položka	m.j.	Hodnota
roční svázaná produkce emisí SO _{2,ekv.}	kg SO _{2,ekv.} /a	109,8
celková podlahová plocha	m ²	4 476,3
měrná roční svázaná produkce emisí SO _{2,ekv.}	kg SO _{2,ekv.} /(m ² .a)	0,0245

Tabulka 6.19 - Stanovení roční produkce emisí SO_{2,ekv.}

Položka	Roční spotřeba energie [MJ/a]	Emisní faktor	Roční produkce emisí SO _{2,ekv.} [MJ/a]
	a	b	c = a x b
Vytápění	724 021,2	0,0001619	117,2
Příprava teplé vody	559 738,8	0,0001619	90,6
Osvětlení	99 050,4	0,0005961	59,0
Celkem	1 382 810,4	-	266,9

Tabulka 6.20 - Stanovení měrné roční produkce emisí $SO_{2,ekv.}$.

Položka	m.j.	Hodnota
roční produkce emisí $SO_{2,ekv.}$	kg $SO_{2,ekv.}/a$	266,9
celková podlahová plocha	m^2	4 476,3
měrná roční produkce emisí $SO_{2,ekv.}$	kg $SO_{2,ekv.}/(m^2.a)$	0,0596

Tabulka 6.21 - Stanovení celkové měrné roční produkce emisí $SO_{2,ekv.}$.

Položka	m.j.	Hodnota
měrná roční svázaná produkce emisí $CO_{2,ekv.}$	kg $SO_{2,ekv.}/(m^2.a)$	0,0245
měrná roční produkce emisí $CO_{2,ekv.}$	kg $SO_{2,ekv.}/(m^2.a)$	0,0596
celková měrná roční produkce emisí $CO_{2,ekv.}$	kg $SO_{2,ekv.}/(m^2.a)$	0,0842

Tabulka 6.22 - Kriteriaální meze pro E.03 Potenciál okyselení prostředí

Celková měrná roční produkce emisí $SO_{2,ekv.}$ [kg/($m^2.a$)]	Body
$\geq 0,1200$	0
0,1115	1
0,1030	2
0,0945	3
0,0860	4
0,0775	5
0,0690	6
0,0605	7
0,0520	8
0,0435	9
$\leq 0,0350$	10

Celková měrná roční produkce emisí $SO_{2,ekv.}$ je v případě hodnoceného bytového domu rovna hodnotě 0,0842 kg $SO_{2,ekv.}/(m^2.a)$. Na základě kriteriaálních mezí je interpolací stanoveno bodové ohodnocení ve výši 4,21 bodu.

E.04 Potenciál eutrofizace prostředí

Kritérium řeší zmírnění eutrofizace prostředí v důsledku výstavby bytového domu. Ve fázi výstavby i provozu budovy je nutné snižovat množství ekvivalentních emisí fosfátů. Hodnoceny jsou dva dílčí parametry. Ve fázi výroby se hodnotí množství svázané produkce emisí fosfátů a ve fázi provozu je hodnocena produkce emisí fosfátů v důsledků spotřeby energie v budově [16, s. 53].

Hodnocení tohoto kritéria navazuje na výpočty svázané spotřeby energie v kritériu E.01 Spotřeba primární energie. Postupuje se stejným způsobem, jen s tím rozdílem, že do výpočtu vstupují jednotkové svázané produkce $PO_4^{3-}_{ekv.}$, které jsou převzaty z databáze Envimat. V příloze č. 4 je zpracován výkaz výměr, ve kterém jsou vypočteny svázané produkce emisí $PO_4^{3-}_{ekv.}$.

Tabulka 6.23 - Stanovení měrné roční svázané produkce emisí PO_4^{3-} ekv.

Položka	m.j.	Hodnota
roční svázaná produkce emisí PO_4^{3-} ekv.	kg PO_4^{3-} ekv./a	44,0
celková podlahová plocha	m ²	4 476,3
měrná roční svázaná produkce emisí PO_4^{3-} ekv.	kg PO_4^{3-} ekv./ (m ² .a)	0,0098

Tabulka 6.24 - Stanovení roční produkce emisí PO_4^{3-} ekv.

Položka	Roční spotřeba energie [MJ/a]	Emisní faktor	Roční produkce emisí PO_4^{3-} ekv. [MJ/a]
	a	b	c = a x b
Vytápění	724 021,2	0,000093680	67,8
Příprava teplé vody	559 738,8	0,000093680	52,4
Osvětlení	99 050,4	0,001080860	107,1
Celkem	1 382 810,4	-	227,3

Tabulka 6.25 - Stanovení měrné roční produkce emisí PO_4^{3-} ekv.

Položka	m.j.	Hodnota
roční produkce emisí PO_4^{3-} ekv.	kg PO_4^{3-} ekv./a	227,3
celková podlahová plocha	m ²	4 476,3
měrná roční produkce emisí PO_4^{3-} ekv.	kg PO_4^{3-} ekv./ (m ² .a)	0,051

Tabulka 6.26 - Stanovení celkové měrné roční produkce emisí PO_4^{3-} ekv.

Položka	m.j.	Hodnota
měrná roční svázaná produkce emisí PO_4^{3-} ekv.	kg PO_4^{3-} ekv./ (m ² .a)	0,010
měrná roční produkce emisí PO_4^{3-} ekv.	kg PO_4^{3-} ekv./ (m ² .a)	0,051
celková měrná roční produkce emisí PO_4^{3-} ekv.	kg PO_4^{3-} ekv./ (m ² .a)	0,061

Tabulka 6.27 - Kriteriační meze pro E.04 Potenciál eutrofizace prostředí

Celková měrná roční produkce emisí PO_4^{3-} ekv. [kg/(m ² .a)]	Body
≥ 0,080	0
0,075	1
0,700	2
0,065	3
0,060	4
0,055	5
0,050	6
0,045	7
0,040	8
0,035	9
≤ 0,030	10

Celková měrná roční produkce emisí PO_4^{3-} _{ekv.} je v případě hodnoceného bytového domu rovna hodnotě 0,061 kg PO_4^{3-} _{ekv.}/(m².a). Na základě kritériálních mezí je interpolací stanoveno bodové ohodnocení ve výši 3,8 bodu.

E.05 Potenciál ničení ozonové vrstvy

Záměrem hodnocení tohoto kritéria je zmírnění dopadu stavby na ničení ozonové vrstvy, resp. důraz na snížení ekvivalentních emisí trichlormonofluormetanu vzniklých během výstavby a provozu bytového domu. Hodnocení probíhá na základě dvou dílčích hodnot. Stanovení svázaná produkce emisí R-11 a produkce těchto emisí v důsledku spotřeby energie budovy [16, s. 57].

Hodnocení tohoto kritéria navazuje na výpočty svázané spotřeby energie v kritériu E.01 Spotřeba primární energie. Postupuje se stejným způsobem, jen s tím rozdílem, že do výpočtu vstupují jednotkové svázané produkce R-11_{ekv.}, které jsou převzaty z databáze Envimat. V příloze č. 5 je zpracován výkaz výměr, ve kterém jsou vypočteny svázané produkce emisí R-11_{ekv.}.

Tabulka 6.28 - Stanovení měrné roční svázané produkce emisí R-11_{ekv.}

Položka	m.j.	Hodnota
roční svázaná produkce emisí R-11 _{ekv.}	kg R-11 _{ekv.} /a	0,001881332
celková podlahová plocha	m ²	4 476,3
měrná roční svázaná produkce emisí R-11 _{ekv.}	kg R-11 _{ekv.} /(m ² .a)	0,000000420

Tabulka 6.29 - Stanovení roční produkce emisí R-11_{ekv.}

Položka	Roční spotřeba energie [MJ/a]	Emisní faktor	Roční produkce emisí R-11 _{ekv.} [MJ/a]
	a	b	c = a x b
Vytápění	724 021,2	0,0000000002382	0,000172462
Příprava teplé vody	559 738,8	0,0000000002382	0,000133330
Osvětlení	99 050,4	0,0000000049386	0,000489170
Celkem	1 382 810,4	-	0,000794962

Tabulka 6.30 - Stanovení měrné roční produkce emisí R-11_{ekv.}

Položka	m.j.	Hodnota
roční produkce emisí R-11 _{ekv.}	kg R-11 _{ekv.} /a	0,000794962
celková podlahová plocha	m ²	4 476,3
měrná roční produkce emisí R-11 _{ekv.}	kg R-11 _{ekv.} /(m ² .a)	0,000000178

Tabulka 6.31 - Stanovení celkové měrné roční produkce emisí R-11_{ekv.}

Položka	m.j.	Hodnota
měrná roční svázaná produkce emisí R-11 _{ekv.}	kg R-11 _{ekv.} /(m ² .a)	0,000000420
měrná roční produkce emisí R-11 _{ekv.}	kg R-11 _{ekv.} /(m ² .a)	0,000000178
celková měrná roční produkce emisí R-11 _{ekv.}	kg R-11 _{ekv.} /(m ² .a)	0,000000598

Tabulka 6.32 - Kriteriaální meze pro E.05 Potenciál ničení ozonové vrstvy

Celková měrná roční produkce emisí R-11 _{ekv.} [kg/(m ² .a)]	Body
≥ 0,000001420	0
0,000001322	1
0,000001224	2
0,000001126	3
0,000001028	4
0,000000930	5
0,000000832	6
0,000000734	7
0,000000636	8
0,000000538	9
≤ 0,000000440	10

Celková měrná roční produkce emisí R-11_{ekv.} je v případě hodnoceného bytového domu rovna hodnotě 0,000000598 kg R-11_{ekv.}/(m².a). Na základě kriteriaálních mezí je interpolací stanoveno bodové ohodnocení ve výši 8,39 bodu.

E.06 Potenciál tvorby přízemního ozonu

Kritérium posuzuje vliv stavby na tvorbu přízemního ozonu. Důraz je kladen na snižování množství ekvivalentních emisí ethenu (etylénu) v rámci výstavby a provozu budovy. Hodnocena je svázaná produkce emisí C₂H_{4,ekv.} ve výrobní fázi a produkce těchto emisí ve fázi provozu budovy v souvislosti se spotřebou energie [16, s. 61].

Hodnocení tohoto kritéria navazuje na výpočty svázané spotřeby energie v kritériu E.01 Spotřeba primární energie. Postupuje se stejným způsobem, jen s tím rozdílem, že do výpočtu vstupují jednotkové svázané produkce C₂H_{4,ekv.}, které jsou převzaty z databáze Envimat. V příloze č. 6 je zpracován výkaz výměr, ve kterém jsou vypočteny svázané produkce emisí C₂H_{4,ekv.}.

Tabulka 6.33 - Stanovení měrné roční svázané produkce emisí C₂H_{4,ekv.}

Položka	m.j.	Hodnota
roční svázaná produkce emisí C ₂ H _{4,ekv.}	kg C ₂ H _{4,ekv.} /a	13,9953242
celková podlahová plocha	m ²	4 476,3
měrná roční svázaná produkce emisí C ₂ H _{4,ekv.}	kg C ₂ H _{4,ekv.} /(m ² .a)	0,00313

Tabulka 6.34 - Stanovení roční produkce emisí C₂H_{4,ekv.}

Položka	Roční spotřeba energie [MJ/a]	Emisní faktor	Roční produkce emisí C ₂ H _{4,ekv.} [MJ/a]
	a	b	c = a x b
Vytápění	724 021,2	0,000006126	4,43535
Příprava teplé vody	559 738,8	0,000006126	3,42896
Osvětlení	99 050,4	0,000020738	2,05411
Celkem	1 382 810,4	-	9,91842

Tabulka 6.35 - Stanovení měrné roční produkce emisí $C_2H_{4,ekv}$.

Položka	m.j.	Hodnota
roční produkce emisí $C_2H_{4,ekv}$.	kg $C_2H_{4,ekv}$./a	9,91842
celková podlahová plocha	m ²	4 476,3
měrná roční produkce emisí $C_2H_{4,ekv}$.	kg $C_2H_{4,ekv}$./(m ² .a)	0,00222

Tabulka 6.36 - Stanovení celkové měrné roční produkce emisí $C_2H_{4,ekv}$.

Položka	m.j.	Hodnota
měrná roční svázaná produkce emisí $C_2H_{4,ekv}$.	kg $C_2H_{4,ekv}$./(m ² .a)	0,00313
měrná roční produkce emisí $C_2H_{4,ekv}$.	kg $C_2H_{4,ekv}$./(m ² .a)	0,00222
celková měrná roční produkce emisí $C_2H_{4,ekv}$.	kg $C_2H_{4,ekv}$./(m ² .a)	0,00534

Tabulka 6.37 - Kriteriační meze pro E.06 Potenciál tvorby přízemního ozonu

Celková měrná roční produkce emisí $C_2H_{4,ekv}$. [kg/(m ² .a)]	Body
≥ 0,00840	0
0,00784	1
0,00728	2
0,00672	3
0,00616	4
0,00560	5
0,00504	6
0,00448	7
0,00392	8
0,00336	9
≤ 0,00280	10

Celková měrná roční produkce emisí $C_2H_{4,ekv}$ je v případě hodnoceného bytového domu rovna hodnotě 0,00534 kg $C_2H_{4,ekv}$./(m².a). Na základě kriteriačních mezí je interpolací stanoveno bodové ohodnocení ve výši 5,46 bodu.

E.07 Výroba obnovitelné energie

Kritérium je posuzuje krytí potřeb energií pomocí obnovitelných zdrojů energie. Krytí těchto potřeb pomocí obnovitelných zdrojů snižuje provozní náklady a vede k určité energetické nezávislosti. Hodnocení probíhá pomocí podílu v místě vyrobené obnovitelné energie a celkové roční spotřeby energie [16, s. 65].

Tabulka 6.38 - Stanovení podílu vyrobené obnovitelné energie na spotřebě energie celkem

Položka	m.j.	Vzorec	Hodnota
Celková roční spotřeba energie	MJ/a	a	1 382 810,4
Energie vyrobená z obnovitelných zdrojů v místě	MJ/a	b	0,0
Energie vyrobená z obnovitelných zdrojů v blízkém okolí	MJ/a	c	0,0
Podíl obnovitelné energie na spotřebě energie celkem	%	(b+c)/a.100	0,0

Tabulka 6.39 - Kriteriační meze pro E.07 Výroba obnovitelné energie

Podíl obnovitelné energie na spotřebě energie celkem [%]	Body
0	0
2	4
6	6
10	8
≥ 20	10

Certifikovaný bytový dům nedisponuje žádným obnovitelným zdrojem energie, tudíž má nulový podíl obnovitelné energie na celkové spotřebě energie. Kritérium E.07 Výroba obnovitelné energie je ohodnocena nulovým počtem bodů.

E.08 Použití materiálů a výrobků při výstavbě

Kritérium se zaměřuje na maximální využívání obnovitelných, recyklovaných a regionálně vyrobených konstrukčních materiálů. Hodnocení je založeno na velikosti podílu těchto materiálů na celkové hmotnosti stavby [16, s. 67].

Na základě zpracovaného výkazu výměr k hodnocení předchozích kritérií, jsem vytvořil tabulku množství obnovitelných, recyklovaných a regionálně vyrobených materiálů a výrobků použitých při výstavbě. Tato tabulka se součástí přílohy č. 7. Pro všechny tyto typy výrobků a materiálů jsou stanoveny podíly na celkové hmotnosti materiálů použitých při výstavbě.

Tabulka 6.40 - Přiřazení dílčích kreditů K1 a K2 na základě výsledků dílčích hodnocení P1, P2 a P3

P1 +P2 [%]	K1	P3 [%]	K2
0	0	0	0
3,5	1	7	1
7	2	14	2
10,5	3	21	3
14	4	28	4
17,5	5	35	5
21	6	42	6
24,5	7	49	7
28	8	56	8
31,5	9	63	9
≥ 35	10	≥ 70	10

Podíl P2 je nulový, jelikož při výstavbě nejsou použity žádné recyklované materiály. Mezi obnovitelné materiály použité při výstavbě, patří pouze výrobky ze dřeva (podlahy, dveře). Podíl obnovitelných materiálů na celkové hmotnosti P1 je roven 0,46 %. Tento podíl získává ohodnocení (K1) pouze 0,13 kreditu. Mezi regionálně vyrobené materiály a výrobky jsem zařadil všechny typy betonů a polystyreny Isover (EPS a XPS). Procentuální podíl P3 je roven hodnotě 75,1 %. Kreditové ohodnocení K2 je tedy v plné výši 10 kreditů.

$$K = \frac{0,6 \times K1 + 0,4 \times K2}{2}$$

Celkové kreditové ohodnocení K se následně stanoví pomocí výše uvedeného vzorce. Pro hodnocený bytový dům je toto ohodnocení rovno 2,04 kreditu.

Tabulka 6.41 - Kriteriaální meze pro E.08 Použití materiálů a výrobků při výstavbě

Kreditové ohodnocení K	Body
0,0	0
0,8	1
1,6	2
2,4	3
3,2	4
4,0	5
4,8	6
5,6	7
6,4	8
7,2	9
≥ 8,0	10

Na základě kriteriaálních mezí a celkového kreditového ohodnocení K je pomocí interpolace vypočteno bodové ohodnocení tohoto kritéria v celkové výši 2,5 bodu.

E.09 Hodnocení stavebních výrobků

Kritérium je zaměřeno na využívání stavebních výrobků, které jsou certifikovány pomocí ověřených metodik zajišťujících pozitivní přístup k životnímu prostředí a udržitelnému rozvoji. Hodnocení je založeno na použití stavebních výrobků s ověřeným EPD a materiálů na bázi dřeva s certifikátem PEFC nebo FSC [16, s. 73].

Tabulka 6.42 - Výkaz materiálů s ověřeným EPD třetí stranou, nebo požadavkem na EPD

Výrobek	Ověřené EPD třetí stranou	Požadavek na EPD
ISOVER EPS 100F	1	
ISOVER TF PROFI	1	
ISOVER EPS 150	1	
Pórobetonové tvárnice YTONG	1	
Celkem	4	0

Tabulka 6.43 - Vyhodnocení počtu certifikovaných stavebních výrobků - přidělení kreditu K1

Celkem EPD a požadavků na EPD	Kredity K1
0	0
1	4
4	6
7	8
>10	10

Hodnocení probíhá opět na základě zpracovaného výkazu výměr jednotlivých konstrukčních prvků. Z uvedených výrobků ve výkazu, mají ověřené EPD třetí stranou celkem 4 výroky. Předepsané požadavky na EPD projekt bytového domu neobsahuje. Dílčí kreditové ohodnocení K1 tedy získává celkem 6 kreditů.

Tabulka 6.44 - Množství materiálu na bázi dřeva použitých při výstavbě s certifikátem PEFC, nebo FSC nebo požadavkem na certifikát - podklad pro přidělení kreditů K2

Stavební výrobek na bázi dřeva	Hmotnost [kg]	Certifikát PEFC/FSC [kg]	Požadavek na certifikát [kg]
	T	C	R
Stavební výrobek 1			
...			
Stavební výrobek n			
Celkem			

Tabulka 6.45 - Výsledek dílčího hodnocení stavebních výrobků s certifikátem PEFC, nebo FSC - přidělení kreditu K2

P [%]	Kredity K2
0	0
9	1
18	2
27	3
36	4
45	5
54	6
63	7
72	8
81	9
> 90	10

Druhá část hodnocení se zaměřuje na výrobky na bázi dřeva s certifikátem PEFC nebo FSC. Posuzuje se podíl certifikovaných výrobků, nebo výrobků s požadavkem na tuto certifikaci. Projekt bytového domu neuvažuje použití těchto certifikovaných výrobků. Dílčí kreditové ohodnocení K2 tedy nezískává žádné kredity.

$$K = 0,65 \times K1 + 0,35 \times K2$$

Celkové kreditové ohodnocení K se stanoví pomocí výše uvedeného vzorce. Celkové kreditové ohodnocení je rovno 3,9 kreditu.

Tabulka 6.46 - Kriteriační meze pro E.09 Hodnocení stavebních výrobků

Kreditové ohodnocení K	Body
0	0
1	1
2	2
3	3

4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10

Pomocí kritériálních mezí a celkového kreditového ohodnocení K se vypočte bodové ohodnocení. Kritérium E.09 Hodnocení stavebních výrobků získává celkem 3,9 bodu.

E.10 Spotřeba pitné vody

Kritérium se zabývá úsporou pitné vody z vodovodního řadu pomocí krytí části spotřeby dešťovou či šedou splaškovou vodou. Předmětem hodnocení jsou navržená opatření, která mají za úkol snížit spotřebu pitné vody z vodovodního řadu. Jedná se především o zachycení dešťové vody v akumulčních nádržích a využití šedé splaškové vody [16, s. 79].

Tabulka 6.47 - Hodnocení způsobu využití dešťové vody

Popis opatření využití dešťové vody	Kredity K1
Dešťová voda je akumulována a po vhodné úpravě využívána k údržbě okolí budovy (zalévání zahrady, mytí auta, úklid venkovních ploch, aj.).	+ 2
Dešťová voda je akumulována a přečištěna v nádrži a je dovedena do budovy, kde je využita k jejímu provozu (splachování WC, úklid, praní, aj.).	+ 3

Využití dešťové vody je hodnoceno kredity v závislosti na způsobu úpravy a následného využití. Projekt bytového domu předpokládá svedení dešťové vody do kanalizace přes retenční těleso, tudíž nejsou naplněny položky uvedené výše. Využití dešťové vody K1 bez přiděleného kreditu.

Tabulka 6.48 - Hodnocení způsobu využití šedé splaškové vody

Popis opatření využití šedé splaškové vody	Kredity K2
Šedá splašková voda je akumulována a po vhodné úpravě je využívána k údržbě okolí budovy (zalévání zahrady, mytí auta, úklid venkovních ploch, aj.).	+ 2
Šedá splašková voda je akumulována a využita pro provoz budovy (splachování WC, úklid, praní).	+ 3

Druhé hodnocení se zaměřuje na využití šedé splaškové vody, která představuje přečištěnou vodu z praní, mytí a sprchování. V hodnoceném projektu není řešeno využívání šedé splaškové vody, tím pádem K2 s nulovým počtem kreditů.

Tabulka 6.49 - Kritériální meze pro E.10 Spotřeba pitné vody

Kreditové ohodnocení K	Body
0	0
1	1

2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10

Celkové kreditové ohodnocení se stanoví pomocí součtu dílčích kreditů K1 a K2. Kritériu E.10 Spotřeba pitné vody nebyl přidělen žádný kredit, tudíž nezískává ani žádné bodové ohodnocení.

E.11 Zachycení dešťové vody

Kritérium posuzuje množství dešťové vody odváděné pryč z pozemku. Zaměřeno je na snižování takto odváděných dešťových vod za účelem menší zátěže kanalizační sítě. Kritérium je hodnoceno na základě podílu množství dešťové vody zachycené na pozemku a celkového množství vody, které na pozemek dopadne [16, s. 83].

Pro vyhodnocení tohoto kritéria je nejprve nutné stanovit množství srážkové vody zachycené na povrchu střechy, terasy či jiné ploše budovy (Q_s), množství srážkové vody zadržené na ostatních plochách pozemku (Q_p) a množství dešťové vody zachycené v akumulacích nádržích (Q_n).

$$Q_{s,i} = \frac{A_i \times j \times (1 - f_i)}{1000}$$

Pomocí uvedeného vzorce jsou stanoveny jednotlivá množství zachycené dešťové vody. Výpočet je založen na ploše hodnoceného povrchu budovy (A), jeho odtokového koeficientu (f) a průměrného ročního úhrnu srážek v dané lokalitě (j). Hodnota úhrnu srážek by měla představovat průměrnou hodnotu za období alespoň 10 let. Na stránkách Českého hydrometeorologického ústavu jsem tedy vyhledal průměrné roční úhrny srážek v období let 2006 až 2016. Průměrná hodnota těchto úhrnů je rovna 596,4 mm za rok [44].

Tabulka 6.50 - Výpočet množství dešťové vody zachycené na budově

Typ povrchu	Plocha	Koeficient odtoku	Množství zadržené vody
	A_i [m ²]	f_i [-]	$Q_{s,i}$ [m ³ /rok]
F-Střecha - štěrka	721	0,8	86,00
F-Terasy - dlažba s volnými spárami	198	0,7	35,42
F-Zelená střecha	723	0,3	301,82
Celkem	-	-	423,24

Tabulka 6.51 - Výpočet množství dešťové vody zachycené na ostatních plochách pozemku

Typ povrchu	Plocha	Koeficient odtoku	Množství zadržené vody
	A _i [m ²]	f _i [-]	Q _{p,i} [m ³ /rok]
Trávník okolo domu	279	0,3	116,47
Vjezd do garáže	69	0,9	4,11
Celkem	-	-	120,58

Hodnoty Q_s a Q_p jsou vypočteny ve výše uvedených tabulkách. Hodnota Q_n je nulová, jelikož hodnocený projekt neobsahuje žádné akumulční nádrže.

$$Q_z = Q_s + Q_p + Q_n$$

Součtem jednotlivých množství zachycené dešťové vody se stanoví jeho celkové množství označené jako Q_z , které je pro hodnocený bytový dům rovno 543,82 m³ za rok.

$$Q = \frac{j \times A}{1000}$$

Pomocí výše uvedeného vzorce se následně stanoví celkové množství srážek (Q), kde je počítáno s celkovou plochou pozemku, včetně zastavěných ploch (A). Celkové množství srážek v oblasti bytového domu je 1186,76 m³ za rok.

$$PDV = \frac{Q_z}{Q} \times 100$$

Tabulka 6.52 - Kriteriaální meze pro E.11 Zachycení dešťové vody

Podíl dešťové vody zachycené na pozemku [%]	Body
0	0
10	1
20	2
30	3
40	4
50	5
60	6
70	7
80	8
90	9
100	10

Podíl dešťové vody zachycené na pozemku se stanoví jako podíl množství dešťové vody zachycené na budově a pozemku a celkového množství srážek v dané oblasti. Pro hodnocený bytový dům vychází tento podíl ve výši 45,8 %. Podle kriteriaálních mezí odpovídá tento podíl bodovému ohodnocení ve výši 4,58 bodu.

E.12 Využití půdy

Kritérium se zaměřuje na posouzení stavby v kontextu ochrany zemědělského půdního fondu, přírody a krajiny, životního prostředí a nákladů na manipulaci s půdou, vyjádřených dopravní vzdáleností. Nejhorší výsledné hodnocení obdrží projekty, které předpokládají pouhé uložení zeminy mimo původní pozemek a zároveň s negativním dopadem na životní prostředí. Naopak nejlépe je hodnocen projekt, který předpokládá využití půdy na pozemku stavby a navíc pro účely ochrany přírody [16, s. 89].

Tabulka 6.53 - Hodnocení nakládání s půdou - přidělení kreditů K1

Požadavek	Kredity K1
Půda je deponována mimo původní pozemek bez vegetační ochranné vrstvy a ponechána pomalé sukcesi (tzn. přirozenému vývoji). Nebezpečí vymývání deponie dešťovou vodou a postupný splach půdních částic do povrchových vod zapříčiňuje vznik sedimentů a znečištění vod (negativně ovlivněno životní prostředí v lokalitě deponie, bez dopadu na ochranu přírody a krajiny).	2
Deponie mimo původní pozemek ochráněna proti vymývání půdních částic dešťovou vodou přírodě blízkým (vegetačním) povrchem, popř. přírodě blízkými materiály (negativně ovlivněno životní prostředí v lokalitě deponie).	4
Deponie mimo původní pozemek ochráněna proti vymývání půdních částic dešťovou vodou přírodě blízkým (vegetačním) povrchem, popř. přírodě blízkými materiály (pozitivně ovlivněno životní prostředí v lokalitě deponie).	6
Využití vytěžené půdy pro zájmy ochrany životního prostředí na původním pozemku.	8
Využití vytěžených půd na původním pozemku pro zájmy ochrany životního prostředí, přírody a krajiny - půda je chráněna proti vymývání půdních částic dešťovou vodou přírodě blízkým (vegetačním) povrchem, popř. přírodě blízkými materiály.	10

Dílčí kreditové hodnocení se zaměřuje na nakládání s půdou. Projekt definuje odvoz zeminy mimo původní pozemek. Uložení zeminy však není blíže specifikováno a nelze tak odhadovat jakým způsobem je ovlivněno životní prostředí. Kreditové ohodnocení K1 ve výši 4 kreditů.

Tabulka 6.54 - Přeprava půdy - přidělení kreditů K2

Popis situace	Kredity K2
bez převozu	0
vzdálenost do 10 km od stavby	-1
vzdálenost 10 km od stavby a více	-2

Hodnocení K2, které je založeno na přepravě půdy ubírá z celkového hodnocení jeden kredit za odvoz zeminy do vzdálenosti 10 km.

Tabulka 6.55 - Dopad na životní prostředí, ochranu přírody a krajiny - přidělení kreditů K3

Popis situace	Kredity K3
využití půdy pro zájmy ochrany životního prostředí	1
využití půdy pro zájmy ochrany přírody	2

Využití půdy není v projektu definováno, tudíž K3 bez kreditového ohodnocení.

Tabulka 6.56 - Kriteriaální meze pro E.12 Využití půdy

Kreditové ohodnocení K	Body
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10

Celkové kreditové ohodnocení se stanoví součtem dílčích kreditových hodnocení K1, K2 a K3. Tento součet je pro specifikovaný projekt roven 3 kreditů, které znamenají pro kritérium E.12 Využití půdy zisk 3 bodů.

E.13 Zeleň na budově a pozemku

Záměrem tohoto kritéria je podpora umístění zeleně na vnější obálce budovy a na přilehlém pozemku. Kladně je hodnoceno pokrytí vegetací s původním rostlinným materiálem dané lokality a vytvoření plánu rozvojové péče a následné údržby. V metodice je hodnocen stav zeleně ve své finální návrhové podobě [16, s. 93].

Tabulka 6.57 - Přidělení kreditu K1 na základě % zazelenění rostlého terénu či výskytu vodní plochy

Plocha zeleně na rostlém terénu - procento zazelenění	Kredity K1
0 %	0,0
14 %	1,4
100 %	10,0

První hodnocený parametr tohoto kritéria posuzuje procentuální zazelenění rostlého terénu. Projekt předpokládá zazelenění rostlého terénu o celkové ploše 279 m² z celkové plochy o velikosti 1990 m². Procento zazelenění je rovno 14 % a tím pádem je počet přidělených kreditů K1 roven číslu 1,4.

Tabulka 6.58 - Přidělení kreditu K2a na základě plochy extenzivní zeleně na střeše

Plocha extenzivní zeleně na střeše - procento zazelenění	Kredity K2a
0 %	0,0
100 %	7,0

Tabulka 6.59 - Přidělení kreditu K2b na základě plochy intenzivní zeleně na střeše

Plocha intenzivní zeleně na střeše - procento zazelenění	Kredity K2b
0 %	0,0
36 %	3,6
100 %	10,0

Hodnocení plochy zeleně na střeše, resp. na konstrukci je rozděleno na zeleň extenzivní a intenzivní. V hodnoceném projektu se nacházejí zelené střechy intenzivní o celkové ploše 723 m². Vzhledem k celkové ploše 1990 m² je tak procento zazelenění rovno hodnotě 36 %. Kreditové ohodnocení K2 získává 3,6 bodů.

Tabulka 6.60 - Přidělení kreditu K3a na základě plochy popínavé zeleně na neprůsvitné části fasády

Plocha popínavé zeleně na neprůsvitné části fasády	Kredity K3a
0 %	0,0
100 %	10,0

Tabulka 6.61 - Přidělení kreditu K3b na základě plochy zeleně se substrátem na neprůsvitné části fasády

Plocha zeleně se substrátem na neprůsvitné části fasády	Kredity K3b
0 %	0,0
100 %	10,0

Tabulka 6.62 - Přidělení kreditu K3c na základě plochy popínavé zeleně stínící průhledné části jižní, západní a východní fasády

Plocha popínavé zeleně stínící průhledné části jižní, západní a východní fasády	Kredity K3c
0 %	0,0
100 %	10,0

Dalším hodnoceným parametrem je plocha zeleně na fasádách. Certifikovaný bytový dům nedisponuje žádným druhem zeleně umístěného na fasádě domu, tudíž ohodnocení K3 0 kreditů.

Tabulka 6.63 - Přidělení kreditu K4 dle stínění stromů na vybrané části fasád

Kolmý průmět koruny stromu na jižní, východní a západní fasádu	Kredity K4
0 %	0,0
100 %	10,0

Tabulka 6.64 - Přidělení kreditu K5 dle existence plánu rozvojové péče a následné údržby

Plán rozvojové péče a následné údržby	Kredity K5
Nebyl vytvořen.	0
Byl vytvořen.	1

Dalšími hodnocenými parametry jsou stínění stromů na vybrané části fasády (K4) a vytvoření plánu rozvojové péče a následné údržby (K5). Projekt bytového domu sice obsahuje výsadbu stromů v okolí domu, ale tyto stromy nesplňují požadavek maximální vzdálenosti dvojnásobku průměru koruny stromu. Zároveň plán rozvojové péče a následné údržby není obsahem projektu, tudíž kreditové ohodnocení K4 a K5 nezískávají žádný kredit.

Tabulka 6.65 - Přidělení kreditu K6 dle existence prvků zeleně s původním rostlinným materiálem dané lokality

Existence prvků zeleně s původním rostlinným materiálem dané lokality	Kredity K6
Žádné prvky neexistují.	0
Prvky zeleně existují.	1

Poslední hodnocený parametr hodnotí existenci prvků zeleně s původním rostlinným materiálem dané lokality. Projekt definuje použití prvků zeleně s původním rostlinným materiálem. Kreditové ohodnocení K6 získává 1 kredit.

Tabulka 6.66 - Kriteriační meze pro E.13 Zeleň na budově a pozemku

Kreditové ohodnocení K	Body
0	0
6	4
15	6
25	8
30	10

Celkové kreditové ohodnocení se získá součtem ohodnocených dílčích parametrů. Tento součet je pro hodnocený bytový dům roven 6 kreditům, které představují zisk 4 bodů pro kritérium E.13 Zeleň na budově a pozemku.

E.14 Ekologická hodnota místa

Poslední kritérium z oblasti environmentálních kritérií posuzuje ekologické hodnoty místa z hlediska množství a rozmanitosti rostlinných a živočišných druhů, které se nachází na místě stavby. Kritérium je hodnoceno na základě stanovení hodnoty fauny a flory a původního využití území [16, s. 101].

Tabulka 6.67 - Kreditové ohodnocení ekologické hodnoty místa z hlediska fauny a flory

Kritérium	Kredity K1
V místě a okolí budovy nejsou /nebudou kvůli stavbě vykáceny žádné stromy s obvodem kmene nad 50 cm ve výšce 130 cm nad zemí.	+ 1
V místě a okolí budovy nejsou žádné bažiny nebo mokřady.	+ 1
V místě a okolí budovy nejsou žádné louky, kde se vyskytují chráněné druhy rostlin nebo živočichů.	+ 1
V místě a okolí budovy není národní park nebo chráněná krajinná oblast.	+ 1
Budova a její okolí není umístěno v ochranném pásmu vodních zdrojů, chráněných území, přírodních léčivých zdrojů nebo zdrojů nerostného bohatství.	+ 1

Kreditové ohodnocení ekologické hodnoty místa z hlediska fauny a flory se hodnotí na základě možného zásahu budovy do svého okolí a krajiny. Hodnocení je založeno na základě naplnění požadavků dle dílčích položek výše uvedené tabulky. Místo a okolí projektované budovy splňuje 4 z 5 uvedených požadavků, jelikož v místě stavby je nutné vykácet stávající dřeviny. Kreditové ohodnocení K1 získává 4 kredity.

Tabulka 6.68 - Kreditové ohodnocení ekologické hodnoty místa z hlediska původního využití území

Kritérium	Kredity K2
Budova je postavena v místě bývalé stavby.	+ 1
Budova je postavena v místě bývalé průmyslové zástavby.	+ 1
Před výstavbou budovy byla stávající půda dekontaminována.	+ 1
Budova alespoň částečně využívá konstrukce původní zástavby.	+ 1
Budova alespoň částečně funkčně využívá konstrukce původní zástavby.	+ 1

Druhým hodnoceným parametrem je hodnota místa z hlediska jeho původního využití. Projektovaný bytový dům je umístěn v místě bývalé zástavby, tudíž kreditové ohodnocení K2 získává jeden kredit.

Tabulka 6.69 - Kriteriační meze pro E.14 Ekologická hodnota místa

Kreditové ohodnocení K	Body
0	0
4	4
5	6
7	8
≥ 9	10

Výsledné kreditové ohodnocení se stanoví pomocí součtu udělených kreditů v dílčích hodnocených parametrech. Projektu bylo uděleno celkem 5 kreditů. Kritérium E.14 Ekologická hodnota místa získává hodnocení ve výši 6 bodů.

6.3.2 Sociální kritéria

S.01 Vizuelní komfort

První z kritérií ze sociální oblasti hodnotí kvalitu vizuelního komfortu obyvatel budovy. Hodnocení je složeno ze dvou dílčích kritérií. Jedná se o hodnocení činitele denní osvětlenosti a hodnocení viditelnosti oblohy. Hodnocení denní osvětlenosti je stanoveno legislativně normou ČSN 73 0580. Normový požadavek je však pro obytné místnosti nízký a tak metodika SBToolCZ hodnotí vylepšení normových požadavků [16, s. 107].

V normě, ze které hodnocení SBToolCZ vychází, není uveden přesný počet místností, které se hodnotí. Norma pouze uvádí, že jsou hodnoceny kritické místnosti, u kterých se předpokládají nejnižší hodnoty. Do hodnocení jsem tedy zahrnul místnosti, které jsou umístěny v prvním nadzemním podlaží.

Tabulka 6.70 - Shrnutí podlahových ploch kritických místností

Označení kritické místnosti (KM)	Započitatelná plocha kritické místnosti (ZPKM)	Plocha se splněným požadavkem kritické místnosti (SPKM)
F1-1.2	7,51	-
F1-1.3	17,36	-
F1-2.4	22,78	-
F1-2.5	10,16	-
F1-2.6	9,78	-
F1-2.7	12,09	-
F1-3.2	10,87	-
F1-3.3	21,42	-
F1-4.4	22,45	-
F1-4.5	10,25	-
F2-1.2	7,62	-
F2-1.3	17,56	-
F2-2.4	23,67	-
F2-2.5	10,74	-
F2-2.6	10,01	-
F2-2.7	21,53	-
F2-3.2	11,15	-
F2-3.3	24,83	-
F2-4.4	22,44	-
F2-4.5	10,01	-
F3-1.2	7,50	-
F3-1.3	20,01	-
F3-2.4	23,98	-
F3-2.5	10,81	-
F3-2.6	28,97	-
F3-3.2	11,35	-
F3-3.3	24,97	-
F3-4.5	21,89	-
F3-4.6	12,21	-

Pro hodnocení činitele denní osvětlenosti je nutné stanovit pro každou místnost započitatelnou plochu kritické místnosti (ZPKM) a plochu se splněným požadavkem kritické místnosti (SPKM). Započitatelnou plocha se vypočte odečtením zadních částí místností (0,5 metru od zadní stěny) od celkové plochy místnosti. Velikost plochy se splněným požadavkem kritické místnosti se stanoví odečtením plochy s činitelem denní osvětlenosti menším než 1,5 %. Tato plocha však není obsahem projektové dokumentace a její stanovení by bylo nad rámec této práce, tudíž dílčí kritérium K1 nebude hodnoceno.

Hodnocení viditelnosti oblohy je založeno na posouzení pohledu směrem nad horizont a také bočního pohledu směrem k horizontu. Pro stanovení viditelnosti se pro všechny okna kritických místností

vypočtou úhly a , b , c , d , které závisí na rozměru a poloze okna, velikosti nadpraží a ostění, výšce a poloze stínící budovy.

Tabulka 6.71 - Shrnutí posuzovaných oken a jejich kreditové ohodnocení

Okno posuzované místnosti	Úhel a [°]	Úhel b [°]	Úhel c [°]	Úhel d [°]	Kredity K2
F1-1.2	0,558	0,197	0,342	0,457	9,914
F1-1.3	0,314	0,197	0,844	0,277	9,909
F1-1.3	0,314	0,569	0,866	0,457	9,877
F1-2.4	0,314	0,197	0,896	0,457	9,896
F1-2.4	0,672	0,197	0,253	0,277	9,922
F1-2.5	0,672	0,197	0,592	0,457	9,893
F1-2.6	0,672	0,164	0,659	0,381	9,896
F1-2.7	0,672	0,164	0,721	0,457	9,888
F1-3.2	0,625	0,164	0,727	0,457	9,890
F1-3.3	0,625	0,164	0,777	0,457	9,888
F1-4.4	0,600	0,197	0,865	0,277	9,892
F1-4.5	0,558	0,197	0,775	0,457	9,890
F2-1.2	0,558	0,197	0,895	0,457	9,883
F2-1.3	0,558	0,164	0,859	0,277	9,897
F2-2.4	0,656	0,164	0,915	0,277	9,888
F2-2.5	0,656	0,164	0,951	0,457	9,876
F2-2.6	0,656	0,164	0,983	0,381	9,879
F2-2.7	0,656	0,123	1,012	0,290	9,884
F2-3.2	0,656	0,164	1,086	0,457	9,869
F2-3.3	0,656	0,123	1,064	0,209	9,886
F2-4.4	0,565	0,197	0,608	0,277	9,908
F2-4.5	0,604	0,197	0,648	0,457	9,894
F3-1.2	0,558	0,197	0,491	0,457	9,905
F3-1.3	0,558	0,197	0,558	0,277	9,912
F3-2.4	0,611	0,164	0,785	0,457	9,888
F3-2.5	0,611	0,164	0,738	0,457	9,891
F3-2.6	0,611	0,123	0,686	0,277	9,906
F3-3.2	0,603	0,164	0,621	0,457	9,897
F3-3.3	0,603	0,123	0,560	0,290	9,912
F3-4.5	0,000	0,000	0,000	0,000	10,000
F3-4.6	0,558	0,197	0,133	0,457	9,925

Výsledné kreditové hodnocení K2 se stanoví jako podíl sumy dílčích hodnocení a počtu hodnocených oken. Výsledné hodnocení K2 je tedy rovno 9,89.

Tabulka 6.72 - Kriteriační meze pro S.01 Vizuelní komfort

Kreditové ohodnocení K	Body
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10

Celkové kreditové hodnocení vizuelního komfortu je rovno průměru hodnocení výše uvedených dílčích kritérií K1 a K2. Jelikož kritérium K1 nebylo hodnoceno, tak výsledné kreditové ohodnocení K bude rovno dílčímu kreditovému ohodnocení K2. Na základě níže uvedené tabulky, tak Kritérium S.01 Vizuelní komfort získává hodnocení 9,89 bodu.

S.02 Akustický komfort

Kritérium posuzující akustický komfort v objektu hodnotí kvalitu návrhu budovy a jejích jednotlivých prostorů v oblasti konstrukční i prostorové akustiky a v oblasti hluku ze stacionárních zdrojů uvnitř objektu. Hodnocení je založeno za zařídění jednotlivých prostor do akustických tříd na základě posouzení kročejové a vzduchové neprůzvučnosti, ekvivalentní hladiny akustického tlaku za daný časový úsek a době dozvuku [16, s. 115].

Tabulka 6.73- Kriteriační meze pro S.02 Akustický komfort

Specifikace prostoru	Body
Všechny byty spadají do třídy D.	0
Alespoň jeden byt spadá do třídy D.	1
Všechny byty spadají do třídy C.	2
Většina bytů spadá do třídy C, ostatní byty spadají do třídy A a B.	3
Většina bytů spadá do třídy C, ostatní byty spadají do třídy A.	4
Většina bytů spadá do třídy B, ostatní byty spadají do třídy A a C.	5
Všechny byty spadají do třídy B.	6
Většina bytů spadá do třídy A, ostatní byty spadají do třídy B a C.	7
Většina bytů spadá do třídy B, ostatní byty spadají do třídy A.	8
Většina bytů spadá do třídy A, ostatní byty spadají do třídy B.	9
Všechny byty spadají do třídy A.	10

Hodnocení akustického komfortu je založeno na hodnotách vycházejících z akustických studií. Projektová dokumentace však tuto studii neobsahuje a tak hodnocení bude odhadnuto na základě technické zprávy projektu, která uvádí, že jednotlivé konstrukce jsou navrženy v souladu s ČSN 73 0532/Z1 tak, aby splňovaly hodnoty neprůzvučnosti mezi chráněnými místnostmi, které odpovídají akustické třídě C. Zároveň lze předpokládat u některých bytů dosažení vyšších tříd A a B. Kritérium S.02 Akustický komfort tak na základě tohoto předpokladu získává 3 body.

S.03 Tepelná pohoda v letním období

U nových bytových staveb může docházet v rámci snižování tepelných ztrát ke zhoršení tepelného komfortu vnitřního prostředí v letním období. Z tohoto důvodu je v tomto kritériu hodnoceno zajištění tepelné stability místnosti v letním období. Hodnocení se skládá ze dvou dílčích kritérií. Jedná se o kritérium nutného stavebního řešení pro dosažení maximální denní teploty vzduchu a kritérium posuzující samotnou hodnotu maximální denní teploty [16, s. 125].

Tabulka 6.74 - Kreditové hodnocení stavebního řešení pro dosažení nejvyšší denní teploty vzduchu

Nutné řešení pro dosažení požadovaného stavu	Kredity K1
Dosažení normových požadavků na maximální denní teplotu vzduchu je možné pouze s využitím strojního chlazení	0
Průsvitné konstrukce stíněny libovolnou kombinací níže uvedených stínících prvků (např. vnější žaluzie + markýza) a zároveň noční nucené větrání.	1
Průsvitné konstrukce stíněny libovolnou kombinací níže uvedených stínících prvků (např. vnější žaluzie + markýza) a bez nočního nuceného větrání (předchlazení).	2
Průsvitné konstrukce stíněny pouze vnějšími žaluziemi, bez nočního nuceného větrání (předchlazení).	3
Průsvitné konstrukce stíněny vnější markýzou (slunolamem), případně v kombinaci s vnitřním stíněním (závěsy, záclony, žaluzie), bez nočního nuceného větrání (předchlazení).	4
Průsvitné konstrukce bez stínění nebo pouze s vnitřním stíněním (závěsy, záclony, žaluzie), bez nočního nuceného větrání (předchlazení).	5

Tabulka 6.75 - Kreditové hodnocení výpočtové nejvyšší denní teploty vzduchu

Maximální výpočtová teplota $\theta_{ai,max}$	Kredity K2
< 27°C	1
< 29°C	2

Kreditové hodnocení K1 posuzuje stavební řešení pro dosažení nejvyšší denní teploty vzduchu. Kreditové hodnocení K2 se zaměřuje na maximální výpočtovou teplotu. Výsledné kreditové hodnocení K se vypočítá jako součin hodnocení dílčích kritérií K1 a K2.

Tabulka 6.76 - Kriteriaální meze pro S.03 Tepelná stabilita v letním období

Kreditové hodnocení K	Body
0	0
4	4
6	6

8	8
10	10

Aby bylo možné kritérium vyhodnotit, musí projektová dokumentace obsahovat výpočty tepelné stability místnosti v letním období alespoň jedné kritické místnosti. Tento výpočet však není k dispozici, a jelikož není možné na základě jiných dostupných informací výsledek hodnocení odhadnout, ponechám toto kritérium s nulovým bodovým ohodnocením.

S.04 Tepelná pohoda v zimním období

V kontextu tepelné pohody během zimního období, patří mezi hlavní problémy tepelná stabilita místnosti při přerušení vytápění a povrchové teploty obvodových konstrukcí. Kritérium je tedy hodnoceno na základě dvou dílčích kritérií. Jedná se o kritérium tepelné stability místnosti a kritérium posuzující pokles dotykové teploty podlahy [16, s. 129].

Tabulka 6.77 - Kreditové hodnocení tepelné stability místnosti v zimním období

Požadavek	Kredity K1
Požadavky na zimní stabilitu jsou u kritické místnosti splněny. Hodnocení proběhlo pro jednu kritickou místnost.	0
Požadavky na zimní stabilitu jsou u kritické místnosti splněny. Hodnocení proběhlo pro 2 a více kritickým místností.	3
Požadavky na zimní stabilitu jsou u kritické místnosti splněny s rezervou alespoň 1 °C. Hodnocení proběhlo pro jednu kritickou místnost.	7
Požadavky na zimní stabilitu jsou u kritické místnosti splněny s rezervou alespoň 1 °C. Hodnocení proběhlo pro 2 a více kritických místností.	10

Tabulka 6.78 - Kreditové hodnocení poklesu dotykové teploty podlahy

Požadavek	Kredity K2
Místnost splňuje požadovanou úroveň poklesu dotykové teploty.	5
Místnost splňuje doporučenou úroveň poklesu dotykové teploty.	10

Výsledné kreditové hodnocení K se následně vypočítá pomocí následující rovnice.

$$K = 0,7 \times K1 + 0,3 \times K2$$

Pro vyhodnocení dílčích kritérií je nutné znát údaje o poklesu výsledné teploty a dotykové teploty podlahy. Projektová dokumentace však neobsahuje tyto údaje a na základě dostupných dat není možné relevantně výsledné hodnocení odhadnout. Z těchto důvodů ponechám toto kritérium bez bodového ohodnocení.

S.05 Kvalita vnitřního vzduchu

Kvalita vnitřního vzduchu snižuje zdravotní rizika a zvyšuje komfort osob v objektu. Kritérium tedy hodnotí nejvýznamnější kvantitativní i kvalitativní parametry vnitřního vzduchu. Jedná se celkem o 6 dílčích kritérií, které posuzují postupně intenzitu trvalého větrání, množství venkovního vzduchu na osobu, větrání koupelny a WC, možnost regulace systému větrání, použití filtrů a uzavření servisní smlouvy [16, s. 133].

Tabulka 6.79 - Stanovení kreditů K1 za intenzitu trvalého větrání

Intenzita trvalého větrání [h^{-1}]	Kredity K1
$\leq 0,1$	0
0,3	6
$\geq 0,5$	10

Intenzita trvalého větrání obytných místností a garáží je navržena na hodnotu $0,5 \text{ h}^{-1}$. Dílčí kritérium K1 je tedy ohodnoceno 10 kredity.

Tabulka 6.80 - Stanovení kreditů K2 za množství venkovního vzduchu na osobu

Množství venkovního vzduchu na osobu [m^3/h]	Kredity K2
nebylo podloženo, nebo <15	0
15	4
25	6
36	8
≥ 50	10

Projektová dokumentace bytového domu neobsahuje informaci o množství čerstvého venkovního vzduchu na osobu v obytných místnostech, a jelikož toto množství nelze přesně odhadnout, tak dílčí kritérium K2 je ohodnoceno nulou.

Tabulka 6.81 - Stanovení kreditů K3 za intenzitu nárazového větrání hygienického zázemí

Nárazové větrání (průtok odsávaného vzduchu) [m^3/h]			Kredity K3
Koupelna	WC	Koupelna s WC	
neuvažováno, nepodloženo			0
centrální neregulovatelná šachta, okno			2
50	25	70	3
70	30	100	6
90	50	140	8
110	50	160	10

Kritérium K3 hodnotící nárazové větrání získává 8 kreditů, jelikož projekt vzduchotechniky má navržený průtoky odsávaného vzduchu v koupelně a WC na hodnoty 90 a 50 m^3 za hodinu.

Tabulka 6.82 - Stanovení kreditů K4 za navržený systém větrání a úpravy vzduchu obecně

Komfort a regulace systému větrání	Kredity K4
Není možnost regulace a není nuceně řešen ani odvod vzduchu z hygienického zázemí nebo kuchyně.	0
Podtlakové větrání s větracími otvory integrovanými do výplní stavebních otvorů nebo do obvodových stěn v kombinaci s nuceným podtlakovým větráním u hygienického zázemí a kuchyně.	2
Dtto s větracími otvory s regulací průtoku.	3
Nucené rovnotlaké větrání bez automatické regulace.	5
Dtto s řízením dle obsazenosti.	7
Dtto s čidlem CO ₂ .	9
Dtto s čidlem CO ₂ a vlhkosti s možností zvlhčování /odvlhčování.	10

Koncepce vzduchotechniky je navržena na podtlakové větrání s tím, že odváděný vzduch bude nahrazován přísávaní přes otvory v rámech oken v kombinaci s nástěnnými ventilátory umístěnými v sociálním zázemí bytů. K4 získává 2 kredity.

Tabulka 6.83 - Stanovení kreditů K5 za třídu použitých filtrů

Třída filtrace	Kredity K5
žádný filtr (tzn. přirozené větrání)	0
hrubá filtrace G1 - G2	3
hrubá filtrace G3 - G4	5
střední filtrace M5 - M6	8
jemná filtrace (F7 a lepší) s předfiltrem	10

Ventilátory umístěné v bytových jednotkách obsahují hrubou filtraci třídy G3-G4. Za třídu použitých filtrů získává dílčí kritérium K5 5 kreditů.

Tabulka 6.84 - Stanovení kreditů K6 za servisní smlouvu

Uzavření servisní smlouvy	Kredity K6
ne	0
ano nebo přirozené větrání	10

Ve fázi certifikace návrhu budovy je nutné pro získání kreditů doložit písemné prohlášení stavebníka, že servisní smlouva bude uzavřena. Projekt vzduchotechniky neobsahuje žádné prohlášení tohoto typu, pouze poukaz na nutnost pravidelné údržby. Kreditové hodnocení K6 je tedy nulové.

Tabulka 6.85 - Kriteriační meze pro S.05 Kvalita vnitřního vzduchu

Kreditové ohodnocení K	Body
0	0
1	1

2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10

Celkové kreditové ohodnocení kvality vnitřního vzduchu se stanoví váhovým součtem dílčích kreditů dle následujícího vzorce.

$$K = 0,2 \times (K1 + K2 + K3 + K4) + 0,1 \times (K5 + K6)$$

Po dosazení dílčích kreditů do výše uvedeného vzorce je celkové kreditové hodnocení rovno 4,5 bodu. Na základě kritériálních mezí získává kritérium S.05 celkem 4,5 bodu.

S.06 Ochrana proti radonu

V souvislosti se zdravotními riziky, která představuje výskyt radonu v podloží jsou hodnoceny faktory navržené ochrany. Ve fázi certifikace návrhu budovy vstupuje do hodnocení radonový index pozemku, umístění obytných prostor podle podlaží a navržená protiradonová opatření [16, s. 139].

Tabulka 6.86 - Přidělení kreditů K1 na základě radonového indexu pozemku

Požadavek	Kredity K1
Radonový index stavebního pozemku je střední nebo vysoký.	0
Radonový index stavebního pozemku je nízký.	1

Tabulka 6.87 - Přidělení kreditů K2 na základě výškového umístění obytných prostor

Nejnižší umístění obytného prostoru	Kredity K2
v kontaktním podlaží	0
v podlaží bezprostředně následujícím nad kontaktním podlažím	1
v dalším vyšším podlaží	3

Tabulka 6.88 - Přidělení kreditů K3 na základě realizovaných protiradonových opatření

Protiradonová opatření	Kredity K3
Ochrana proti radonu není řešena.	0
Základní jednostupňová ochrana prostřednictvím protiradonové izolace nebo izolačního podlaží nebo pomocí kontaktního podlaží bez pobytových prostor.	1

Zvýšená ochrana prostřednictvím protiradonové izolace v kombinaci s odvětráváním podlahy, ventilační vrstvou, izolačním podlahám nebo s nucenou ventilací všech místností obytného prostoru.	3
Zvýšená ochrana prostřednictvím protiradonové izolace v kombinaci s některým z aktivních protiradonových systémů řízeným kontinuálním čidlem koncentrace radonu umístěných v obytném prostoru.	5

Na základě radonového průzkumu bylo staveniště zařazeno do nízkého radonového indexu pozemku. Z tohoto důvodu nebyla navržena žádná ochranná opatření proti radonu. Dílčí kritérium K1 je ohodnoceno jedním kreditem a kritérium K3 nulou. Obytné prostory v nejnižším podlaží (1.NP) jsou umístěny bezprostředně nad kontaktním podlahám (1.PP). Kritérium K2 tedy získává jeden kredit.

Tabulka 6.89 - Kriteriaální meze pro S.06 Ochrana proti radonu

Kreditové ohodnocení K	Body
≤ 1	0
2	2
3	6
≥ 6	10

Výsledné ohodnocení K se vypočítá jako součet jednotlivých dílčích kritérií. Tento součet je 2 a na základě kriteriaálních mezí tak kritérium S.06 Ochrana proti radonu získává 2 body.

S.07 Zdravotní nezávadnost materiálů

Kritérium posuzující zdravotní nezávadnost materiálů, hodnotí použité stavební materiály a nábytky s ohledem na obsah nežádoucích látek. Jedná se především o organické těkavé látky a formaldehyd. Jednotlivé materiály a výrobky se pro účely hodnocení člení dle způsobu jejich použití. Dělí se na stavební materiály a výrobky používané ve stavbě tam, odkud se mohou škodlivé látky šířit do interiéru a na zařizovací předměty (interiérový nábytek) [16, s. 144].

Do hodnocení nejsou zahrnuty materiály, u kterých nehrozí riziko emitování výše uvedených látek (keramické výrobky, sklo, kovy, kamenivo). Mezi základní skupiny materiálů, které jsou hodnoceny, patří desky na bázi dřeva, lepené lamelové dřevo, parketové podlahoviny, pružné textilní a laminátové podlahové krytiny, zavěšené podhledy, lepidla, tapety a nátěry. Na hodnocené materiály se vztahují metodické požadavky na obsah škodlivin shrnuté v následující tabulce.

Tabulka 6.90 - Relevantní materiály a požadavky na obsah škodlivin

Materiál	Předpis	Požadavek pro kladné hodnocení
desky na bázi dřeva	ČSN EN 13986	třída formaldehydu E1
lepené lamelové dřevo	ČSN EN 14080	třída formaldehydu E1
dřevěné a parketové podlahoviny	ČSN EN 14342	třída formaldehydu E1

pružné, textilní a laminátové podlahové krytiny	ČSN EN 14041	třída formaldehydu E1
zavěšené podhledy	ČSN EN 13964	třída formaldehydu E1
lepidla	ČSN EN 13999-1	Výrobek nesmí obsahovat karcinogenní látky a nesmí být překročen limitní obsah těkavých organických látek.
tapety	ČSN EN 233 a 259-1	Nesmí být překročeno maximum uvolnitelného formaldehydu
nátěry	ČSN EN 13300	Nesmí být překročen limitní obsah těkavých organických látek

Pro vyhodnocení se vytvoří přehledný soupis relevantních materiálů a na základě doložené dokumentace se vyplňuje ke každému materiálu hodnota 0, nebo 1, podle toho, který sloupec je naplněn.

Tabulka 6.91 - Soupis materiálů a naplnění předepsaných požadavků

Materiál	Požadavek nesplněn	Požadavek splněn	Požadavek je předepsán
	N	S	P
materiál 1			
materiál 2			
...			
materiál n			
Celkem			

Kreditové ohodnocení K1 se určí podle vzorce:

$$K1 = \frac{S + P}{n} \times 10; n = S + P + N$$

Projektová dokumentace bytového domu však ve většině případů neobsahuje konkrétní specifikace materiálů, a jelikož ani nestanovuje předem předepsané požadavky jednotlivých materiálů, je na všechny materiály nahlíženo jako na materiály, nesplňující metodikou předepsané materiály. Kreditové ohodnocení K1 je tedy bez kreditového ohodnocení.

Tabulka 6.92 - Přidělení kreditů K2 na základě vytvoření informačního průvodce

Požadavek	Kredity K2
Nebyl vytvořen průvodce v požadovaném rozsahu	0
Byl vytvořen průvodce v požadovaném rozsahu	10

Druhou hodnocenou skupinou materiálů představují zařizovací předměty respektive interiérový nábytek. Hodnotí se vytvoření informačního průvodce, který má informovat o zdravotní nezávadnosti materiálů spolu s doporučeními ke snížení zdravotních rizik. Projekt neukládá povinnost vytvoření

tohoto průvodce, lze tak předpokládat, že nebude vytvořen. Kreditové ohodnocení K2 opět bez kreditového ohodnocení.

Tabulka 6.93 - Kriteriaální meze pro S.07 Zdravotní nezávadnost materiálů

Kreditové ohodnocení K	Body
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10

Celkové kreditové ohodnocení K, zohledňující hodnocení použitých materiálů vzhledem k obsahu škodlivých látek se vypočítá podle následujícího vzorce.

$$K = 0,7 \times K1 + 0,3 \times K2$$

Jelikož ani jedno z dílčích kreditových ohodnocení, nezískalo žádný kredit, získává kritérium S. 07 Zdravotní nezávadnost materiálů 0 bodů.

S.08 Uživatelský komfort

Kritérium hodnotí uživatelský komfort bytového domu na základě uživatelského indexu I_{UK} , který zohledňuje kreditové hodnocení dílčích oblastí zaměřených na komfort uživatelů. Tato jednotlivá subkritéria hodnotí místo pro úschovu kol a kočárků, společné vnitřní užitné prostory, vnější prostory náležící bytovým jednotkám, způsob vytápění a přípravu teplé vody a na závěr nadstandardní prvky bytového domu [16, s. 149].

Tabulka 6.94 - Posouzení existence a umístění úschovny pro kola a pro kočárky - přidělení kreditů K1

Položka	Kredity K1
žádné vyhrazené místo	0
nekrytý vyhrazený prostor v exteriéru	2
krytý vyhrazený prostor v exteriéru	5
v budově ve vyhrazeném společném prostoru	7
v budově - individuální garáž (podmínkou je dostatečná dimenze)	10
v budově - individuální sklepní kóje (podmínkou je dostatečná dimenze)	10

Hodnocení míst pro úschovu kol a kočárků se provádí podle výše uvedené tabulky. Dále je zde podmínka minimální plochy úschoven na základě počtu bytových jednotek. Bytový dům, který má více jak 50 bytových jednotek, musí mít celkovou podlahovou plochu úschoven alespoň 40 m². V domě se nachází 3 kočárkárny a 23 sklepních kóji s celkovou společnou plochou o velikosti 71,38 m². Podle výše uvedené tabulky se pro K1 jedná o kombinaci dvou položek, které na základě váženého průměru uděluji 8,1 kreditů.

Tabulka 6.95 - Posouzení bezpečnosti úschovny pro kola a pro kočárky - přidělení kreditů K2

Položka	Kredity K2
nezabezpečené místo bez kontroly a možnosti kontroly	0
akceptovatelná hrozba poškození či krádeže - pouze individuální zámek	5
minimální hrozba poškození či krádeže - zabezpečené místo	10

Zabezpečení úschovny pro kola a kočárky je provedeno pomocí zámku, tudíž ohodnocení pro K2 ve výši 5 kreditů.

Tabulka 6.96 - Plocha společných vnitřních užitných prostor

Typ prostoru	Podlahová plocha PSP [m2]
Sušárna	12,24
Celkem	12,24

Další dílčí kritérium hodnotí společné vnitřní užitné plochy. Mezi hodnocené prostory se řadí sušárna, prádelna, společné úložny apod. V bytovém domě se nachází pouze prádelna o celkové ploše 12,24 m², která je situovaná v prvním podzemním podlaží.

Na základě výše uvedené tabulky se vypočte míra existence společných vnitřních užitných prostor HP.

$$HP = \frac{\sum PSP}{PB \times 0,5}$$

Tabulka 6.97 - Určení výsledného počtu kreditů K3 na základě míry existence společných prostor

HP	Kredity K3
≤ 0,2	0
1	5
≥ 2	10

Míra existence společných vnitřních užitných prostor HP pro hodnocený bytový dům je rovna 0,40. Po přepočítání na výsledný počet kreditů K3 je uděleno tomuto dílčímu kritériu 2 kredity.

Tabulka 6.98 - Celkové množství bytů a počet bytů s jednotlivými vnějšími prostory

Položka	Označení	Počet
Celkový počet bytů	PB	62
Počet bytů s terasou	PBT	8
počet bytů se zahrádkou	PBZ	16
počet bytů s balkónem	PBB	42
počet bytů s lodžií	PBL	0

Hodnocení vnějších prostor náležících bytovým jednotkám posuzuje četnost bytů s balkony, terasou, lodžií nebo zahrádkou, která přísluší výlučně jednomu bytu. Na základě těchto četností se stanoví koeficient výskytu bytů s balkony, terasou, lodžií nebo zahrádkou (KVB).

Tabulka 6.99 - Stanovení koeficientu výskytu bytů s jednotlivými vnějšími prostory

Položka	Četnost	Poměr zastoupení	Váha	KVB
	n	$p = n / PB$	v	$p \times v$
terasa	8	0,13	1,0	0,13
zahrádka	16	0,26	1,0	0,26
balkon	42	0,68	0,8	0,54
lodžie	0	0,00	0,8	0,00
Celkem	-	-	-	0,93

Tabulka 6.100 - Určení výsledného počtu kreditů K4 na základě koeficientu výskytu bytů s jednotlivými vnějšími prostory

KVB	Kredity K4
$\leq 0,4$	0
$\geq 0,9$	10

Na základě výše uvedených tabulek získává dílčí kritérium K4 všech 10 možných kreditů.

Tabulka 6.101 - Určení výsledného počtu kreditů K5 dle způsobu vytápění a přípravy teplé vody

Položka	Kredity K5
decentrální systém pro ÚT a TV	0
centrální systém pro ÚT, nebo TV	5
centrální systém pro ÚT a TV	10

Způsob vytápění a přípravy teplé vody se hodnotí na základě umístění zdroje energie pro vytápění (ÚT) a přípravu teplé vody (TV). Zdrojem tepla je výměňková stanice pro přípravu tepla pro vytápění a ohřev TUV. Jedná se o centrálně řízený systém, proto kritérium K5 získává 10 kreditů.

Tabulka 6.102 - Posouzení existence nadstandardních prvků v bytovém domě - přidělení kreditů K6

Položka	Kredity K6
existence centrální recepce	+ 2
zvonkové tablo u vstupu do budovy umožňuje také video přenos osoby vstupující do objektu	+ 2
čipově ovládané vstupní dveře (musí být dostatečná kapacita systému pro všechny bytové jednotky případně další provozy v domě)	+ 1
existence garážových stání v budově, minimálně 75% bytových jednotek má alespoň jedno parkovací stání v garážích v rámci budovy	+ 3

Poslední dílčí kritérium hodnotí nadstandardní prvky v bytovém domě. Hodnocení je zaměřeno na dílčí prvky, které vylepšují uživatelský komfort. Za splnění předepsaných položek je přidělen příslušný počet kreditů. V případě hodnoceného bytového domu je naplněno pouze kritérium existence garážových stání, tím pádem kritérium K6 získává 3 kredity.

Tabulka 6.103 - Kriteriaální meze pro S.08 Uživatelský komfort

Index uživatelského komfortu I_{UK}	Body
0	0
5	1
10	2
16	3
22	4
28	5
34	6
40	7
46	8
52	9
58	10

Index uživatelského komfortu I_{UK} se určí jako součet kreditů získaných v jednotlivých dílčích kritériích. Pro hodnocený bytový dům je hodnota indexu 38,1. Pomocí kriteriaálních mezí je kritérium S. 08 Uživatelský komfort ohodnoceno 6,7 body.

S.09 Flexibilita využití budovy

Kritérium hodnotí flexibilitu využití budovy, která zajišťuje delší životnost budovy a snížení finanční i ekologické zátěže při změně uživatele nebo jeho potřeb v čase. Hodnocení se provádí na základě stupně flexibility F , který závisí na konstrukčním systému budovy, přítomnosti pevných či demontovatelných příček a způsobu návrhu bytového domu [16, s. 155].

Tabulka 6.104 - Hodnocení nosného systému a světlé výšky budovy - přidělení kreditů K1

Nosný systém / světlá výška	Kredity K1			
	≤ 2,6 m	2,7 m	2,8 m	≥ 2,9 m
stěnový - rozpony do 6ti metrů	0	2	3	5
stěnový - rozpony nad 6 metrů	3	5	7	8
kombinovaný systém - rozpony do 6ti metrů	3	5	6	7
kombinovaný systém - rozpony nad 6 metrů	5	7	8	9
skelet - rozpony do 6ti metrů	5	7	8	9
skelet - rozpony nad 6 metrů	7	8	9	9

Prvním z hodnocených parametrů budovy je jeho konstrukční systém v závislosti na světlé výšce podlaží. Hodnocený bytový dům je navržen s příčným stěnovým systémem s rozpony nad 6 metrů a světlou výškou 2,7 m. Dílčí kritérium K1 získává 5 kreditů.

Tabulka 6.105 - Hodnocení příček - přidělení kreditů K2

Vlastnosti příček uvnitř bytových jednotek	Kredity K2
Nedemontovatelné konstrukce potřebné bouracích prací.	0
Snadno demontovatelné příčky (sádkartonové, OSB desky, apod.) a mobilní.	3

Dalším hodnoceným parametrem jsou příčky a možnost jejich demontování. V certifikované budově se nachází zděné příčky Porotherm, tudíž ohodnocení K2 s nulovým počtem kreditů.

Tabulka 6.106 - Hodnocení návrhu budovy - přidělení kreditů K3

Návrh budovy	Kredity K3
Projektová dokumentace obsahuje studii možností změny uspořádání dispozic bytové jednotky v průběhu životního cyklu budovy.	3
Koncový uživatel je zapojen do návrhu uspořádání dispozice a případně dalších parametrů bytové jednotky	3

Poslední hodnocený parametr tohoto kritéria se zabývá návrhem budovy, respektive možností zapojení koncového uživatele do procesu návrhu. Z harmonogramu projektu je patrné, že před zahájením prací je možné v určitém předstihu provádět klientské změny. Kritérium K3 získává 3 kredity.

Tabulka 6.107 - Kriteriaální meze pro S.09 Flexibilita využití budovy

Stupeň flexibility F	Body
4	0
5	4
10	6
16	8
18	10

Stupeň flexibility F pro bytový dům se stanoví jako součet dílčích hodnocených kritérií. Pro mnou hodnocený bytový dům je stupeň flexibility 8. Pomocí kritériálních mezí je stanoveno výsledné hodnocení kritéria S.09 Flexibilita využití budovy vypočteno na 5,2 bodů.

S.10 Prostorová efektivita

Kritérium prostorové efektivity hodnotí využití vnitřního prostoru budovy v souvislosti s celkovou plochou budovy. Hodnocení je založeno na faktoru prostorové efektivity FE, který se vypočítá pomocí výměr podlahových ploch [16, s. 159].

Tabulka 6.108 - Přehled podlahových ploch jednotlivých podlaží

Podlaží	Čistá podlahová plocha [m ²]	Hrubá podlahová plocha [m ²]
1.PP	184,78	240,42
1.NP	1510,67	1592,62
2.NP	796,94	923,77
3.NP	796,94	923,77
4.NP	796,94	923,77
5.NP	714,08	835,48
Střecha	0,00	836,75
Celkem	4800,35	6276,60

Pro výpočet faktoru prostorové efektivity se stanoví výměry čisté a podlahové plochy objektu. Jako čistá podlahová plocha je uvažována plocha, kterou lze praktickým způsobem užívat. Jde tedy především o byty, chodby, schodiště, balkóny, sklepy apod. Hrubá plocha je navíc doplněna o nevyužitelné plochy, jako jsou například zastavěné plochy (stěny, příčky), prostupy vodorovnými konstrukcemi či nepochozí střechy.

Tabulka 6.109 - Kritériální meze pro S.10 Prostorová efektivita

Faktor prostorové efektivity FE	Body
≤ 0,550	0
0,575	1
0,6	2
0,625	3
0,65	4
0,675	5
0,7	6
0,725	7
0,75	8
0,775	9
≥ 0,800	10

Faktor prostorové efektivity se stanoví jako podíl čisté podlahové plochy a hrubé podlahové plochy. V případě hodnoceného bytového domu je tento faktor roven číslu 0,76. Na základě výše uvedených kritériálních mezí a vypočteného faktoru získává kritérium S.10 Prostorová efektivita celkem 8,4 bodů.

S.11 Bezbariérové řešení

Kritérium se zaměřuje na komfort pohybu osob při vstupu do budovy a na usnadnění pohybu osob s omezenou schopností pohybu nebo orientace po bytovém domě. Kreditové hodnocení je zaměřeno na několik dílčích parametrů bezbariérového přístupu a pohybu po budově. Výsledné hodnocení se sestává z hodnocení bezbariérového přístupu do budovy, bezbariérového vstupu do budovy, bezbariérového horizontálního a vertikálního pohybu osob v budově a přístupnosti společných prostor a na závěr hodnocení stavebního řešení bytových jednotek z hlediska bezbariérovosti [16, s. 163].

Tabulka 6.110 - Kreditové hodnocení bezbariérového přístupu do budovy

Požadavek	Kredity K1
Není řešen bezbariérový přístup do budovy.	0
Do budovy je bezbariérový vstup řešený zdvihacím zařízením.	3
Do budovy je bezbariérový vstup řešený rampou, která splňuje všechny požadavky vyhlášky č. 398/2009 Sb.	5
Do budovy je bezbariérový vstup v úrovni komunikace pro pěší bez vyrovnávacích stupňů (toleruje se převýšení do 30 cm - provedené nájezdem nebo rampou s parametry dle vyhlášky č. 398/2009+ Sb.). Předmětný vstup není vstupem hlavním.	6
Do budovy je bezbariérový vstup v místě hlavního vstupu v úrovni komunikace pro pěší bez vyrovnávacích stupňů (toleruje se převýšení do 30 cm).	8
Do budovy je bezbariérový vstup v místě hlavního vstupu v úrovni komunikace pro pěší bez vyrovnávacích stupňů nebo s výškovým rozdílem do 20 mm.	10

Vstupy do objektu jsou v úrovni komunikace pro pěší, kde drobné převýšení je řešeno rampou s parametry dle vyhlášky č.398/2009 Sb. Kritérium K1 je ohodnoceno 8 kredity.

Tabulka 6.111 - Kreditové hodnocení vstupu do budovy

Požadavek	Kredity K2
Před vstupem do budovy je plocha nejméně 1500 x 1500 mm. Při otevírání dveří ven je šířka minimálně 1500 mm a délka ve směru přístupu alespoň 2000 mm.	+ 2
Sklon plochy před vstupem do budovy je pouze v jednom směru a maximální sklon plochy je 2 %.	+ 2
Vstup do objektu má šířku alespoň 1250 mm. Hlavní křídlo dvoukřídlých dveří umožňuje otevření nejméně 900 mm.	+ 1
Otvírává dveřní křídla jsou ve výši 800 mm až 900 mm opatřena vodorovnými madly přes celou jejich šířku nebo automaticky ovládané dveře s čidlem nebo tlačítkem.	+ 1

Dveře jsou zaskleny od výšky 400 mm nebo jsou chráněny proti mechanickému poškození vozíkem.	+ 1
Zámek dveří je umístěn nejvýše 1000 mm od podlahy.	+ 1
Klika je umístěn nejvýše 1100 mm od podlahy.	+ 1
Horní hrana zvonkového panelu je nejvýše 1200 mm od úrovně podlahy s odsazením od pevné překážky nejméně 500 mm.	+ 1
Prosklené dveře, jejichž zasklení zasahuje níže než 800 mm nad podlahu, jsou ve výšce 800 až 1000 mm a zároveň ve výšce 1400 až 1600 mm kontrastně označeny oproti pozadí výrazným pruhem šířky 50 mm nebo pruhem ze značek o průměru 50 mm vzdálenými od sebe nejvíce 150 mm jasně viditelnými proti pozadí.	+ 1

Hodnocení bezbariérového vstupu do budovy se provádí na základě opatření, která jsou provedena pro pohodlný vstup osob se sníženou schopností pohybu do budovy. Vstupy hodnoceného bytového domu splňují celkem 7 výše uvedených požadavků s ohodnocením K2 9 kreditů.

Tabulka 6.112 - Kreditové hodnocení pohybu osob se sníženou pohyblivostí po hlavních

Požadavek	Kredity K3
Žádná komunikace není bezbariérově řešena.	0
Všechny komunikace společných prostor jsou bezbariérově dostupné za pomoci zvedacích zařízení.	2
Všechny komunikace společných prostor jsou bezbariérově dostupné převážně za pomoci ramp, které splňují všechny požadavky vyhlášky č. 298/2009 Sb.	4
Všechny komunikace společných prostor jsou bezbariérově dostupné bez vyrovnávacích stupňů.	6
Všechny komunikace společných prostor jsou bezbariérově dostupné bez vyrovnávacích stupňů, dveře jsou ovládány automaticky, výškové rozdíly pochozích ploch nejsou vyšší než 20 mm, povrch pochozích ploch je rovný, pevný a upravený proti skluzu.	10

Hodnocení bezbariérového pohybu osob po komunikacích v budově je hodnocen na základě výše uvedených provedených opatření. Všechny komunikace společných prostor hodnoceného bytového domu jsou bezbariérově dostupné bez vyrovnávacích stupňů, tudíž ohodnocení K3 je ve výši 6 kreditů.

Tabulka 6.113 - Kreditové hodnocení bezbariérového řešení bytů upravitelného typu

Požadavek	Kredity K4
Všechny povrchy pochozích ploch jsou rovné, pevné a upravené proti skluzu.	+ 1
V bytě jsou bezprahová provedení dveří.	+ 1
Vstupní a vnitřní dveře mají světlou šířku minimálně 900 mm.	+ 1
Komunikační prostory v bytě (chodby, zádveří) mají minimální světlou šířku 1200 mm.	+ 1
Záchodová kabina má minimální rozměry 1800 x 2150 mm.	+ 1
Po obou stranách záchodové mísy je prostor pro dodatečné umístění madel.	+ 1
Před podélnou stranou vany je manipulační prostor minimálně 1000 mm.	+ 1

Prostor pro sprchování je minimálně 1400 x 1400 mm.	+ 1
Vedle sprchového koutu je dostatečný prostor pro odložení vozíku.	+ 1
Obytné i pobytové místnosti, předsíně a chodby bytu umožňují otáčení vozíku o 360°, čemuž odpovídá kruhová plocha o průměru 1500 mm.	+ 1

Bytové jednotky z hlediska bezbariérovosti jsou hodnoceny na základě opatření, které zajistí, že v bytě je možné provést pouze dodatečné a technicky nenáročné úpravy pro dosažení bezbariérového řešení bytu. Byt upravitelného typu v hodnoceném bytovém domě splňuje 5 výše uvedených opatření, tudíž ohodnocení K4 je ve výši 5 kreditů.

Tabulka 6.114 - Kriteriační meze pro S.11 Bezbariérové řešení

Kreditové ohodnocení K	Body
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10

Celkové kreditové ohodnocení K se vypočte na základě dílčích kreditových ohodnocení pomocí následujícího vzorce.

$$K = \frac{K1 + K2 + K3 + K4}{4}$$

Pro hodnocený bytový dům je celkové kreditové ohodnocení rovno 7 kreditům. Na základě kreditového ohodnocení a kriteriačních mezí získává kritérium S.11 Bezbariérové řešení celkem 7 bodů.

S.12 Architektonická soutěž

Kritérium S.12 hodnotí, zda při návrhu stavby byla uspořádána architektonická soutěž, která slouží jako nástroj pro zajištění co nejvyšší kvality navrhované stavby. Soutěž obecně, představuje efektivní nástroj k dosažení hospodárného nakládání se zdroji. Hodnocení se provádí na základě typu uspořádané architektonické soutěže, zdrojů financování a celkových investičních nákladů [16, s. 169].

Tabulka 6.115 - Kriteriační meze pro S.12 Architektonická soutěž - stavby financované plně ze soukromých zdrojů

Umístění stavby	Investiční náklady stavby	Výrok	Body
Stavba v centru města nebo v blízkém okolí, v cenném nebo chráněném území	do 20 mil Kč	nebyla uspořádána architektonická soutěž	0
		byla uspořádána architektonická soutěž	10
	nad 20 mil. Kč	nebyla uspořádána architektonická soutěž	0
		byla uspořádána architektonická soutěž	6
		byla uspořádána veřejná architektonická soutěž	10
	Stavba mimo centrum města nebo chráněné území	do 20 mil Kč	nebyla uspořádána architektonická soutěž
byla uspořádána architektonická soutěž			40
nad 20 mil. Kč		nebyla uspořádána architektonická soutěž	4
		byla uspořádána architektonická soutěž	8
		byla uspořádána veřejná architektonická soutěž	10

Hodnocený projekt je financován výhradně ze soukromých zdrojů. Celkové investiční náklady stavby převyšují 100 milionů Kč. Při návrhu stavby však nebyla uspořádána architektonická soutěž, tím pádem kritérium S.12 Architektonická soutěž nezískává žádné bodové ohodnocení.

S.13 Využití exteriéru budovy

Kritérium S.13 se zaměřuje na kvalitu vybudovaných společných prostor v exteriéru budovy, které slouží ke zlepšení komfortu obyvatel budovy. Ohodnocení kvality společných prostorů se provádí ve dvou rovinách a to dle typu společného prostoru a jeho kvality [16, s. 175].

Tabulka 6.116 - Přidělení kreditů K1 na základě typu a počtu místa

Označení	Typ místa pobytu	Plocha místa P [m ²]	Podmínka $P \geq P_{min}$	Kredity K1
M1				
M2				
...				
Mn				
Celkem	-	-	-	

Do hodnocení se započítává každé společenské místo, které splňuje požadavek na minimální plochu P_{min} , která je rovna jedné polovině z počtu bytových jednotek. Dále pak exteriérové plochy musí patřit vlastnicky k budově a zároveň musí být přístupné všem obyvatelům budovy. Hodnocený projekt však nedisponuje žádným společným prostorem, splňujícím výše uvedené podmínky. Kritérium K1 je tedy bez přidělených kreditů. Dále jsou udělovány kredity K2 za dodatečné prvky na společných prostorech. Jedná se například o lavičky, pergoly, vzrostlá zeleň apod. V tomto případě však ohodnocení K2 bez přidělení kreditů.

Tabulka 6.117 - Kriteriační meze pro S.13 Využití exteriéru budovy

Kreditové ohodnocení K	Body
0	0
15	4
25	6
35	8
≥ 40	10

Výsledné kreditové ohodnocení se stanoví jako součet dílčích ohodnocení K1 a K2. V případě hodnoceného bytového domu se však jedná o nulové kreditové ohodnocení, tudíž kritérium S.13 Využití exteriéru budovy je ohodnoceno nulovým bodovým ziskem.

S. 14 Zabezpečení obydlí

Kritérium se zaměřuje na stanovení úrovně zabezpečení pro jednotlivé části bytového domu a jeho bezprostřední blízkosti pro snížení rizika zločinů. Pro stanovení požadované úrovně zabezpečení se postupuje dle přílohy E normy ČSN P CEN/TS 14383-3 [16, s. 179].

Tabulka 6.118 - Kriteriační meze pro S.14 Zabezpečení obydlí

Slovní ohodnocení	Body
Zabezpečení budovy nebylo posuzováno.	0
Definované prvky mají požadované třídy bezpečnosti.	3
Definované prvky mají požadované třídy bezpečnosti + 50 % prvků má o třídu lepší bezpečnost oproti požadovaným třídám bezpečnosti.	5
Všechny definované prvky mají o třídu lepší bezpečnost oproti požadovaným třídám bezpečnosti.	7
Definované prvky mají min. z 50 % o dvě třídy lepší a ostatní o třídu lepší bezpečnost oproti požadovaným třídám bezpečnosti.	8
Definované prvky mají min. o 2 třídy lepší bezpečnost oproti požadovaným třídám bezpečnosti.	9
Definované prvky mají nejvyšší dostupné třídy bezpečnosti.	10

V projektové dokumentaci nejsou definovány požadované úrovně zabezpečení pro jednotlivé posuzované výrobky (dveře, zasklení, okna, kování apod.) a nebylo tak možné zabezpečení budovy posoudit. Z tohoto důvodu tak Kritérium S.14 Zabezpečení obydlí získává nulové hodnocení.

6.3.3 Ekonomika a management

C.01 Náklady životního cyklu

První kritérium z oblasti ekonomiky a managementu se zaměřuje na projekt v ekonomických souvislostech celého životního cyklu budovy. Analýza nákladů životního cyklu představuje přímý

nástroj ke zlepšení udržitelnosti staveb. Kritérium posuzuje, zda a jak podrobně byla provedena analýza nákladů životního cyklu (LCC) u projektované budovy [16, s. 185].

Tabulka 6.119 - Přidělení kreditů dle naplnění požadavků na provedení analýzy LCC

Požadavky - analýza nákladů životního cyklu		Kredity K
1	Byla provedena analýza LCC projektu budovy v požadovaném rozsahu.	+ 10
2	Provedená analýza LCC obsahuje analýzu rizik a citlivostní analýzu.	+ 3
3	Výsledky LCC analýzy byly implementovány do změny návrhu a projektu budovy.	+ 5
4	Byla provedena analýza LCC konstrukčního systému alespoň ve dvou variantách.	+ 4
5	Byla provedena analýza LCC obvodového pláště v alespoň dvou variantách.	+ 4
6	Byla provedena analýza LCC technického zařízení pro větrání, vytápění v alespoň dvou variantách.	+ 4
7	Byla provedena analýza LCC jiných částí budovy v alespoň dvou variantách. Kredity se udělují za každou další analýzu, která postihuje ty části budovy, které tvoří více než 3 % z celkových investičních nákladů.	+ 3
8	Výsledky LCC analýzy z bodů 4, 5, 6 nebo 7 byly implementovány do změny návrhu a projektu budovy (kredity se udělují za každou relevantní implementaci výstupů).	+ 2
9	Byl vytvořen informační leták, nebo brožura informující budoucí uživatele bytů o nákladech v průběhu životního cyklu budovy (založených na výsledcích z LCC analýzy).	+ 2

Naplnění výše uvedených požadavků je nutné prokázat existencí dokumentů, které prezentují vhodnou formou náklady životního cyklu a jsou zpracovány odborným způsobem. V rámci návrhu hodnoceného bytového domu, nebyla zpracována analýza nákladů životního cyklu, tudíž kritérium C.01 Náklady životního cyklu obdrží nulový počet kreditů a tím pádem i nulový počet bodů.

Tabulka 6.120 - Kriteriační meze pro C.01 Náklady životního cyklu

Kreditové ohodnocení K	Body
0	0
6	4
18	6
30	8
≥ 36	10

C.02 Facility management

Druhé kritérium v oblasti ekonomiky a managementu se zaměřuje na správné nastavení facility managementu, který umožňuje efektivnější provoz budovy. Při správném návrhu lze snížit náklady na provoz a údržbu budovy. Hodnocení posuzuje zapojení facility managera během projektové fáze objektu a použití centrálního systému měření a regulace [16, s. 189].

Tabulka 6.121 - Hodnocení části Facility Management

Požadavek na Facility management	Kredity K1
Odborník z oblasti facility managementu byl přítomen během vyhotovení projektové dokumentace objektu.	6
Pro budovu byl vyhotoven stavební pasport.	2
Pro budovu byl vyhotoven technologický pasport.	2
Vytvoření platformy pro komunikace mezi uživateli vzájemně a uživateli a zástupci facility managementu dané budovy.	2

První část hodnocení posuzuje facility management projektu. Dílčí část K1 nebyla ohodnocena žádným kreditem, jelikož při návrhu stavby nebyl přítomen odborník z oblasti facility managementu ani nebyl vyhotoven pasport či platforma pro komunikaci.

Tabulka 6.122 - Hodnocení části systémy Měření a Regulace pro společné prostory

Požadavek na systémy Měření a Regulace	Kredity K2
Návrh systémů měření a regulace není součástí projektové dokumentace.	0
Systém měření a regulace společných prostor je navržen pro jednotlivé části objektu zvlášť.	5
V budově je navržen systém měření a regulace společných prostor s centrálním ovládním a centrálním úložištěm dat, který je schopen komunikace s dílčími systémy v bytových jednotkách.	10

Druhá část je zaměřena na systém měření a regulace. V objektu je navržena výměňková stanice, která je vybavena autonomním řídicím systémem Siemens RVD 145 pro přípravu tepla pro vytápění a ohřev TUV. Dílčí část K2 tedy získává 5 kreditů.

Tabulka 6.123 - Kriteriační meze pro C.02 Facility management

Kreditové ohodnocení K	Body
0	0
2	1
4	2
6	3
8	4
10	5
12	6
14	7
16	8
18	9
≥ 20	10

Výsledný počet kreditů se stanoví součtem udělených kreditů K1 a K2. Na základě výše uvedených kritériálních mezí a kreditového ohodnocení, získává kritérium C.02 Facility management 2,5 bodu.

C.03 Prováděcí a provozní dokumentace

Kritérium prováděcí a provozní dokumentace se zaměřuje na dostupnost dokumentace a uživatelských manuálů zařízení budovy, které významně přispívají k bezproblémovému chodu budovy. Kritérium hodnotí kvalitu, obsah a způsob uložení dokumentů a přítomnost autorského dozoru a technického dozoru stavebníka. Hodnocení probíhá slovně a skládá se ze čtyř dílčích částí [16, s. 198].

Tabulka 6.124 - Hodnocení obsahu a kvality technické dokumentace

Specifikace obsahu a kvality technické dokumentace	Kredity K1
Projekt blíže nespecifikuje dokumenty, které budou předány po kolaudaci stavby.	0
Projekt předpokládá dodání úplné sady: <ul style="list-style-type: none"> ▪ dokumentů ke kolaudačnímu souhlasu ▪ výkresů skutečného stavu provedení stavby. Vše musí být alespoň v papírové podobě.	4
Projekt předpokládá dodání úplné sady: <ul style="list-style-type: none"> ▪ dokumentů ke kolaudačnímu souhlasu ▪ výkresů skutečného stavu provedení stavby ▪ dokumentace k provozu budovy a údržbě včetně uživatelských příruček a návodů k obsluze a údržbě jednotlivých provozních zařízení budovy. Vše musí být alespoň v papírové podobě.	7
Projekt předpokládá dodání úplné sady: <ul style="list-style-type: none"> ▪ dokumentů ke kolaudačnímu souhlasu ▪ výkresů skutečného stavu provedení stavby ▪ dokumentace k provozu budovy a údržbě včetně uživatelských příruček a návodů k obsluze a údržbě jednotlivých provozních zařízení budovy. ▪ vypracovaného systému managementu pro správu budovy (viz. CO.2 Facility management). Vše musí být alespoň v papírové podobě.	10

První část hodnocení se zabývá kvalitou a obsahem dokumentů, které budou předány budoucím majitelům. Hodnocený projekt předpokládá dodání výkresů skutečného stavu provedení stavby a sady dokumentů ke kolaudačnímu souhlasu. Kreditové ohodnocení K1 je rovno 4 kreditům.

Tabulka 6.125 - Hodnocení provedení úložného místa dokumentů určených pro majitele a správce

Specifikace úložného místa dokumentace	Kredity K2
Projekt blíže nespecifikuje místo v budově, kde budou dokumenty uloženy a ani způsob, jak budou uloženy.	0

Projekt předpokládá archivaci dokumentů v předem určené místnosti, která je snadno přístupná pro správu budovy, ale která není výhradně určena pro archivaci dokumentů.	4
Projekt předpokládá archivaci dokumentů ve vybudovaném výklenku, který je vhodně uzavíratelný, má pro svůj účel vhodné rozměry a je snadno přístupný pro správu budovy.	7
Projekt předpokládá archivaci dokumentů v předem určené a samostatné místnosti, která je snadno přístupná pro správu budovy, a která je výhradně určena pro tyto dokumenty.	10

Hodnocením úložného místo pro dokumenty se zabývá druhé dílčí kritérium. V projektu hodnoceného domu není blíže specifikováno uložení dokumentů pro majitele a správce, tudíž kreditové ohodnocení K2 je nulové.

Tabulka 6.126 - Hodnocení uživatelských příruček určených pro obyvatele bytového domu

Typ informací pro uživatelské příručky	Kredity K3
Jak budova umožňuje naplňovat koncept udržitelného rozvoje.	+ 1
Jaká je energetická koncepce domu, očekávané energetické náročnosti a jakým způsobem mohou obyvatelé napomoci ke správnému energetickému provozu.	+ 1
Popis jednotlivých technologických zařízení, s kterými mohou obyvatelé přijít do styku, způsob jejich ovládání a údržby.	+ 1
Způsoby efektivního nakládání s vodou a možnosti objektu a jeho vybavení pro pomoc v hospodárnosti.	+ 1
Jakým způsobem v daném objektu funguje management tříděného odpadu.	+ 1
Popis jak se chovat v případě nouzových situací (popis únikových cest, funkčnosti požárních detektorů, telefonní čísla na složky integrovaného záchranného systému a nejbližší zdravotnické zařízení).	+ 1
Odkazy na další možné zdroje informací vztahující se k jednotlivým kapitolám příruček (např. provozované technologie či nástroje správy objektu).	+ 1
Uživatelské příručky jsou zkompleťovány vhodným způsobem do jednoho souborného dokumentu, přičemž nedílnou součástí je uvedení jeho obsahu.	+ 1

Třetí dílčí kritérium hodnotí vytvoření uživatelských příruček určených pro obyvatele domu. V projektu bytového domu však nejsou žádné uživatelské příručky definovány, tudíž ohodnocení K3 je rovno 0.

Tabulka 6.127 - Hodnocení přítomnosti autorského dozoru a technického dozoru stavebníka

Přítomnost, resp. deklarace přítomnosti dozoru	Kredity K4
Autorský dozor	+ 3
Technický dozor stavebníka	+ 3

Poslední část hodnocení uděluje kredity za přítomnost autorského dozoru a technického dozoru stavebníka. Vzhledem k velikosti a povaze projektu, lze předpokládat přítomnost obou dozorů při výstavbě. Kreditové ohodnocení K4 získává 6 kreditů.

Tabulka 6.128 - Kriteriaální meze pro C.03 Prováděcí a provozní dokumentace

Kreditové ohodnocení K	Body
0	0
3	1
6	2
9	3
13	4
17	5
21	6
24	7
27	8
30	9
34	10

Kreditové ohodnocení K se určí jako suma všech dílčích kreditových ohodnocení. Kritérium C.03 Prováděcí a provozní dokumentace obdržela celkem 10 kreditů, které odpovídají na základě kriteriaálních mezí 3,25 bodu.

C.04 Měření spotřeb energií a vody

Kritérium se zaměřuje na možnost přístupu uživatelů k informacím o spotřebě energií a vody. Indikátorem tohoto kritéria je index I_{SE} , který vyjadřuje možnost obyvatel jednotlivých bytových jednotek mít přehled o spotřebě energií a vody [16, s. 203].

Tabulka 6.129 - Kreditové ohodnocení měření typů vstupních energií a vody

Požadavek na úrovni bytu	Kredity K1
Koncové zařízení zobrazující aktuální a statistické spotřeby tepla.	5/a
Koncové zařízení zobrazující aktuální a statistické spotřeby plynu.	5/a
Koncové zařízení zobrazující aktuální a statistické spotřeby elektřiny.	5/a
Koncové zařízení zobrazující aktuální a statistické spotřeby vody.	5/a

Koeficient a vyjadřuje počet přiváděných typů medií do bytu. Projekt bytového domu nezahrnuje instalaci zařízení zobrazující aktuální a statistické spotřeby pro jednotlivá média. Elektroměry pro všechny bytové jednotky budou umístěny v prvním podzemním podlaží. Ukazatelé spotřeby vody budou umístěny v instalačních jádrech a zařízení měřící spotřebu tepla jsou situovány v rozdělovači na podestách. Kreditové ohodnocení K1 zůstává bez přiděleného kreditu.

Tabulka 6.130 - Doplnkové funkce koncových zařízení zobrazujících spotřeby energií

Požadavky na doplňkové funkce	Kredity K2
Zařízení umožňuje snadnou predikci spotřeb základních energií a vody do budoucna.	+ 1
Vedle spotřeb týkajících se přímo daného bytu je na koncovém zařízení možné zobrazit aktuální spotřeby a statistické spotřeby společných prostor bytového domu.	+ 1
Spolu s energiemi je možné zobrazit i údaje s parametry vnitřního prostředí bytové jednotky.	+ 1
Zařízení umožňuje také regulaci parametrů vnitřního prostředí.	+ 1
Data aktuálních spotřeb a možnosti ovládání jsou uživateli zpřístupněna také pomocí připojení k internetu.	+ 1
Pro obyvatele bytu byla vytvořena informační brožura k energetickému managementu a přesný návod na ovládání systému měření spotřeb energií a vody.	+ 1

Bytové jednotky neobsahují žádné zařízení zobrazující spotřeby energií, tím pádem nemohou být hodnoceny doplňkové funkce těchto zařízení. Kreditové ohodnocení K2 je nulové.

Tabulka 6.131 - Kriteriaální meze pro C.04 Měření spotřeb energií a vody

Kreditové ohodnocení K	Body
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
≥ 10	10

Výsledné bodové hodnocení kritéria vychází z indexu I_{SE} , který se stanoví jako součet dílčích kreditů K1 a K2. Kritérium C.04 Měření spotřeb energií a vody získává 0 bodů.

C.05 Management tříděného odpadu

Poslední kritérium této z této oblasti se zaměřuje na podporu obyvatel domu k třídění odpadu a vytváření podmínek pro efektivní třídění odpadu. Mezi hodnocené parametry patří počet tříděných komodit, dostupnost a kapacita sběrných nádob, kapacita prostoru pro koncentraci odpadu z objektu a další nakládání s odpadem [16, s. 207].

Tabulka 6.132 - Hodnocení vybudování sběrných míst

Požadavek	Kredity K1
Projekt nenavrhuje žádné sběrné místo v budově ani mimo ni.	0
Projekt navrhuje sběrné místo mimo budovu na soukromém pozemku.	4
Projekt navrhuje kryté sběrné místo mimo budovu na soukromém pozemku.	6
Projekt navrhuje jedno sběrné místo v budově, které je umístěno centrálně na vhodném místě ve společných prostorech budovy.	7
Projekt navrhuje sběrné místo v každém podlaží objektu, a to buď přímou existencí sběrných nádob, nebo v podobě shozu šachtou do centrálního sběrného místa.	10

První část kritéria posuzuje návrh sběrných míst pro odpad. Projekt počítá se sběrnými místy na sběrný a tříděný odpad mimo budovu na soukromém pozemku. Sběrná místa jsou v přístřešku ze štípaných betonových tvarovek KB-BLOK. Ohodnocení K1 6 kreditů.

Tabulka 6.133 - Hodnocení počtu tříděných komodit

Počet komodit	Kredity K2
pouze 1	2
2	4
3	7
nad 4	10

Druhá část přiděluje kredity na základě počtu komodit, které se ve sběrném místě sbírají. Hodnocený projekt získává 7 kreditů, jelikož projekt předpokládá kontejnery na papír, plasty a sklo.

Tabulka 6.134 - Hodnocení kapacity sběrných nádob

Komodita	Potřebný objem nádob [l]
papír	2 · PPU
plasty	1,5 · PPU
sklo	0,5 · PPU
nápojové kartony	0,5 · PPU
bioodpad	0,5 · PPU
kovy	není požadován
textil	není požadován
směsný	6 · PPU

Tabulka 6.135 - Vyhodnocení kapacity sběrných nádob

Komodita	Navržený objem nádob [l]	Potřebný objem nádob [l]	Koeficient kapacity KK [-]
směsný	3300	1878	1

Dalším hodnoceným faktorem je kapacita sběrných nádob. Porovnává se navržený objem nádob s potřebným objemem, který se vypočítá podle výše uvedené tabulky. Zkratka PPU představuje předpokládaný počet uživatelů. Vyhodnocena je pouze kapacita nádoby na sběrný odpad, jelikož projekt nedefinuje přesné kapacity nádob na tříděný odpad. Koeficient kapacity KK je roven 1 v případě, že navržený objem převyšuje objem potřebný. V opačném případě je koeficient roven podílu těchto hodnot.

$$K3 = \frac{\sum KK}{n}, n = \text{počet komodit}$$

Koeficient K3 se vypočítá na základě koeficientů kapacity jednotlivých komodit pomocí výše uvedeného vzorce. V případě hodnoceného projektu je tento koeficient roven 1.

Tabulka 6.136 - Hodnocení nakládání s odpadem v budově

Opatření	Kredity K4
V budově je nainstalován kompaktor či lis.	1
Sběrná místa jsou přehledně označena včetně popisu sbíraných položek, oddělení tříděných komodit je na pozemku spolehlivě dodrženo.	1
Projekt navrhuje inovativní řešení pro zjednodušení nakládání s odpadem (sběrné nádoby přístupné bez nutnosti vstupu obsluhy do objektu, nástroje pro přepravu sběrných nádob, apod.).	1

Subkritérium K4 získává kredity pouze v případě splnění opatření uvedených ve výše uvedené tabulce. Pro hodnocený projekt zůstává ohodnocení K4 nulové.

$$K = \frac{K1 + K2 \times K3}{2} + K4$$

Kreditové ohodnocení K managementu tříděného odpadu se stanoví pomocí výše uvedeného vzorce. V případě hodnoceného projektu je kreditové ohodnocení rovno 7 kreditům.

Tabulka 6.137 - Kriteriaální meze pro C.05 Management tříděného odpadu

Kreditové ohodnocení K	Body
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4

5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
≥ 10	10

Na základě vypočteného kreditového ohodnocení a kritériálních mezí bylo uděleno kritériu C.05 Management tříděného odpadu celkem 7 bodů.

6.3.4 Lokalita

Základní tři skupiny hodnocených kritérií popsané v předchozích kapitolách, jsou doplněny čtvrtou skupinou kritérií týkajících se lokality budovy. Lokalita budovy je hodnocena podle následujících kritérií [16, s. 211]:

- L.01 Dostupnost veřejných míst pro relaxaci;
- L.02 Dostupnost služeb;
- L.03 Dostupnost veřejné dopravy;
- L.04 Rizika lokality;
- L.05 Kvalita místního ovzduší;
- L.06 Prevence kriminality v urbanistickém řešení.

Kritéria v této oblasti jsou hodnoceny a jejich výsledek je prezentován. Výsledné hodnocení této skupiny však neovlivňuje výsledný certifikát kvality a tak v celkovém hodnocení je tedy lokalita zastoupena váhou 0 %. Vzhledem k povaze diplomové práce je hodnocení této skupiny kritérií bezpředmětné, jelikož její výsledek nijak neovlivňuje výsledné bodové hodnocení, respektive výsledný certifikát kvality. Lokalita budovy tedy nebude v rámci této práce hodnocena.

6.3.5 Výsledný certifikát kvality

Hodnocení návrhu bytového domu bylo provedeno pomocí metodiky SBToolCZ. V rámci hodnocení jsem postupoval podle kritériálních listů uvedených v publikaci SBToolCZ pro bytové domy. Hodnocení jsem prováděl na základě projektové dokumentace pro provedení stavby. Hodnoceny byly pouze tři základní oblasti kritérií, které vstupují do výsledného certifikátu kvality. Jedná se o oblast environmentální, sociální a ekonomiky a managementu.

Následující tabulka zobrazuje seznam všech hodnocených kritérií včetně bodového ohodnocení a jejich váhy v rámci hodnocené oblasti. U každého kritéria jsou zobrazeny vážené body pro danou oblast a v rámci celého systému hodnocení.

Tabulka 6.138 - Výsledné bodové ohodnocení

Označení	Environmentální kritéria (50 %)	Váha	Body	Oblast	Certifikát
E.01	Spotřeba primární energie	22,3%	5,49	1,22	0,61
E.02	Potenciál globálního oteplování	9,7%	4,50	0,44	0,22
E.03	Potenciál okyselování prostředí	4,8%	4,21	0,20	0,10
E.04	Potenciál eutrofizace prostředí	5,0%	3,80	0,19	0,10
E.05	Potenciál ničení ozonové vrstvy	3,8%	8,39	0,32	0,16
E.06	Potenciál tvorby přízemního ozonu	4,6%	5,46	0,25	0,13
E.07	Výroba obnovitelné energie	5,4%	0,00	0,00	0,00
E.08	Použití materiálů a výrobků při výstavbě	7,7%	2,50	0,19	0,10
E.09	Hodnocení stavebních výrobků	5,3%	3,90	0,21	0,10
E.10	Spotřeba pitné vody	6,1%	0,00	0,00	0,00
E.11	Zachycení dešťové vody	5,9%	4,58	0,27	0,14
E.12	Využití půdy	6,0%	3,00	0,18	0,09
E.13	Zeleň na budově a pozemku	6,7%	4,00	0,27	0,13
E.14	Ekologická hodnota místa	6,7%	6,00	0,40	0,20
Celkem				4,14	2,07
Označení	Sociální kritéria (35 %)	Váha	Body	Oblast	Certifikát
S.01	Vizuální komfort	10,0%	9,89	0,99	0,35
S.02	Akustický komfort	10,2%	3,00	0,31	0,11
S.03	Tepelná pohoda v letním období	8,8%	0,00	0,00	0,00
S.04	Tepelná pohoda v zimním období	4,4%	0,00	0,00	0,00
S.05	Kvalita vnitřního vzduchu	12,1%	4,50	0,54	0,19
S.06	Ochrana proti radonu	5,3%	2,00	0,11	0,04
S.07	Zdravotní nezávadnost materiálů	11,6%	0,00	0,00	0,00
S.08	Uživatelský komfort	6,5%	6,70	0,44	0,15
S.09	Flexibilita využití budovy	4,7%	5,20	0,24	0,09
S.10	Prostorová efektivita	4,7%	8,40	0,39	0,14
S.11	Bezbariérové řešení	6,6%	7,00	0,46	0,16
S.12	Architektonická soutěž	4,8%	0,00	0,00	0,00
S.13	Využití exteriéru budovy	4,2%	0,00	0,00	0,00
S.14	Zabezpečení obydlí	6,1%	0,00	0,00	0,00
Celkem				3,48	1,22
Označení	Ekonomika a management (15 %)	Váha	Body	Oblast	Certifikát
C.01	Náklady životního cyklu	36,6%	0,00	0,00	0,00
C.02	Facility management	15,5%	2,50	0,39	0,38
C.03	Prováděcí a provozní dokumentace	15,1%	3,25	0,49	0,49
C.04	Měření spotřeb energií a vody	15,5%	0,00	0,00	0,00
C.05	Management tříděného odpadu	17,3%	7,00	1,21	1,05
Celkem				2,09	0,31
Výsledné bodové ohodnocení SBToolCZ				3,60	

Jak je patrné z výše uvedené tabulky, tak hodnocený návrh bytového domu získal celkové bodové ohodnocení ve výši 3,6 bodu. Na základě dosažených bodů je budově přiřazen základní certifikát kvality. Tento základní certifikát značí, že byla provedena certifikace budovy, ale budova dosahuje pouze standardní kvality.

6.4 Náklady spojené s procesem certifikace

Proces certifikace podle metodiky SBToolCZ se skládá ze dvou fází, resp. certifikačních etap. První fází je certifikace komplexní kvality návrhu budovy, která se provádí na základě určitého stupně projektové dokumentace, tzn. budova není dosud zrealizována a zkolaudována. Nejčastěji certifikace probíhá na základě projektové dokumentace pro stavební povolení, nebo pro výběr zhotovitele. Optimální situace však nastává, pokud je metodika SBToolCZ konfrontována již s konceptem dané stavby. Takto lze dosáhnout nejlépe možného souladu s principy udržitelné výstavby a tím pádem co nejlepšího certifikátu kvality budovy. Druhá fáze se nazývá certifikace komplexní kvality budovy, nebo také certifikace skutečného stavu provedení stavby. Tato druhá fáze probíhá v průběhu výstavby až do kolaudace stavby a zohledňuje reálně vybudovanou komplexní kvalitu budovy a ověřuje splnění náležitostí projektové dokumentace [16, s. 24-25].

Na procesu certifikace se podílejí dva hlavní subjekty. Jedná se o autorizovanou osobu a certifikační orgán. Autorizovanou osobu představuje kvalifikovaný, proškolený a evidovaný subjekt v Národní platformě SBToolCZ. Tato autorizovaná osoba provádí vyhodnocení daných kritérií metodikou SBToolCZ. Certifikační orgán je zastoupen jedním ze dvou členů Národní platformy SBToolCZ. Jedná se o dva nezávislé subjekty - Technický a zkušební ústav stavební Praha, s.p. a Výzkumný ústav pozemních staveb – Certifikační společnost, s.r.o. Certifikační orgán přezkoumá předložené vyhodnocení od autorizované osoby. V případě pozitivních závěrů a kompletnosti potřebných podkladů následně vydá certifikát příslušného stupně [45].

Náklady spojené s procesem certifikace se liší podle typu a velikosti budovy. V případě hodnoceného bytového domu by náklady na vyhodnocení kritérií od autorizované osoby vycházely přibližně na 195 000 Kč. Následná kontrola a vydání certifikátu certifikačním orgánem, by náklady navýšila o přibližně 45 000 Kč. Celkem by tak náklady certifikace komplexní kvality návrhu budovy představovaly výdaj ve výši 240 000 Kč. Pokud by bylo požadováno hodnocení skutečného provedení, tj. kontrola výstavby, případné zkoušky a závěrečný certifikát, lze očekávat navýšení nákladů o 150 000 Kč. Za předpokladu dodání všech potřebných dokladů by celková cena obou fází certifikace bytového domu činila 390 000 Kč [45].

7 Vliv optimalizace projektu na celkové náklady

V rámci této kapitoly provádím optimalizaci projektu bytového domu za účelem dosažení vyššího stupně certifikace. Nejprve je proveden návrh možných změn projektu včetně jejich dopadu na celkové bodové ohodnocení. Vybrané varianty jsou následně oceněny a porovnány s plánovanými náklady výstavby.

7.1 Návrh možných změn projektu

Změny projektu jsou navrženy na základě předmětu hodnocení jednotlivých kritérií a potenciálu bodového zisku v rámci celého systému. Zároveň je však zohledněna i proveditelnost a náročnost těchto změn v kontextu vyčíslení nákladů a zachování alespoň částečné podoby původního projektu.

Tabulka 7.1 - Kritéria seřazená podle váhy na celkovém bodovém ohodnocení

Označení	Název	Celková váha	Body	
			Kritérium	Certifikát
E.01	Spotřeba primární energie	11,15%	5,49	0,612
C.01	Náklady životního cyklu	5,5%	0,00	0,000
E.02	Potenciál globálního oteplování	4,85%	4,50	0,218
S.05	Kvalita vnitřního vzduchu	4,2%	4,50	0,191
S.07	Zdravotní nezávadnost materiálů	4,1%	0,00	0,000
E.08	Použití materiálů a výrobků při výstavbě	3,85%	2,50	0,096
S.02	Akustický komfort	3,6%	3,00	0,107
S.01	Vizuální komfort	3,5%	9,89	0,346
E.13	Zeleň na budově a pozemku	3,35%	4,00	0,134
E.14	Ekologická hodnota místa	3,35%	6,00	0,201
S.03	Tepelná pohoda v letním období	3,1%	0,00	0,000
E.10	Spotřeba pitné vody	3,05%	0,00	0,000
E.12	Využití půdy	3,00%	3,00	0,090
E.11	Zachycení dešťové vody	2,95%	4,58	0,135
E.07	Výroba obnovitelné energie	2,70%	0,00	0,000
E.09	Hodnocení stavebních výrobků	2,65%	3,90	0,103
C.05	Management tříděného odpadu	2,6%	7,00	0,182
E.04	Potenciál eutrofizace prostředí	2,50%	3,80	0,095
E.03	Potenciál okyselování prostředí	2,40%	4,21	0,101
C.02	Facility management	2,3%	2,50	0,058
C.04	Měření spotřeb energií a vody	2,3%	0,00	0,000
S.11	Bezbariérové řešení	2,3%	7,00	0,162
E.06	Potenciál tvorby přízemního ozonu	2,30%	5,46	0,126
S.08	Uživatelský komfort	2,3%	6,70	0,152
C.03	Prováděcí a provozní dokumentace	2,3%	3,25	0,074
S.14	Zabezpečení obydlí	2,1%	0,00	0,000
E.05	Potenciál ničení ozonové vrstvy	1,90%	8,39	0,159

S.06	Ochrana proti radonu	1,9%	2,00	0,037
S.12	Architektonická soutěž	1,7%	0,00	0,000
S.09	Flexibilita využití budovy	1,6%	5,20	0,086
S.10	Prostorová efektivita	1,6%	8,40	0,138
S.04	Tepelná pohoda v zimním období	1,5%	0,00	0,000
S.13	Využití exteriéru budovy	1,5%	0,00	0,000

Výše uvedená tabulka zobrazuje jednotlivá kritéria hodnocení seřazená podle váhy na celkovém bodovém ohodnocení. U každého kritéria jsou uvedeny získané body v rámci kritéria i v rámci celého systému hodnocení. Na základě těchto informací byl proveden návrh možných úprav projektu bytového domu.

Tabulka 7.2 - Přehled možných úprav projektu

Označení / Název		Body			Popis úprav
		Hodnocení	Úprava	Zlepšení	
C.01	Náklady životního cyklu	0,000	0,302	0,302	Analýza LCC, analýza rizik, citlivostní analýza, informační leták.
S.05	Kvalita vnitřního vzduchu	0,191	0,254	0,064	Třída filtrace, uzavření servisní smlouvy.
E.10	Spotřeba pitné vody	0,000	0,153	0,153	Dešťová voda akumulována a využívána k provozu budovy a údržbě okolí.
		Dopad na E.11		0,083	
E.07	Výroba obnovitelné energie	0,000	0,221	0,221	Solární systém pro ohřev vody.
		Dopad na E.01-E.06		0,156	
C.02	Facility management	0,058	0,174	0,116	Facility manager při návrhu, stavební a technologický pasport.
C.04	Měření spotřeb energií a vody	0,000	0,186	0,186	Zařízení zobrazující hodnoty spotřeb vody, tepla, elektřiny.
C.03	Prováděcí a provozní dokumentace	0,074	0,210	0,136	Obsah technické dokumentace, místnost pro archivaci, uživatelská příručka.

7.2 Návrh variant optimalizace projektu

Při návrhu jednotlivých variant jsem vycházel z možných úprav projektu, stanovených v předchozí kapitole. Jednotlivé varianty byly navrženy tak, aby zvolené úpravy zvýšily bodové ohodnocení alespoň o 0,4 bodu a optimalizovaný projekt získal bronzový certifikát kvality. Celkem jsem stanovil tři varianty optimalizací projektu. Pro každou úpravu v rámci optimalizace, jsem stanovil bodové ohodnocení a náklady na její realizaci.

7.2.1 Varianta 1

První varianta optimalizace projektu se skládá ze dvou dílčích úprav. První z nich předpokládá vypracování analýzy nákladů životního cyklu v požadovaném rozsahu včetně zpracování informační brožury pro budoucí uživatele bytů. Druhá obsahuje návrh solárního systému pro přípravu teplé vody.

Analýza nákladů životního cyklu

Druhé nejvýznamnější kritérium představuje kritérium C.01 Náklady životního cyklu, které hodnotí projektové přípravy z hlediska hodnocení nákladů životního cyklu (LCC). Analýza nákladů životního cyklu musí postihovat hlavní fáze. Jedná se o výstavbu, provoz a údržbu. Pozitivně je hodnoceno zpracování analýzy LCC v několika konstrukčních, či materiálových variantách.

Tabulka 7.3 - Přidělení kreditů dle naplnění požadavků na provedení analýzy LCC

Požadavky - analýza nákladů životního cyklu		Kredity K
1	Byla provedena analýza LCC projektu budovy v požadovaném rozsahu.	+ 10
2	Provedená analýza LCC obsahuje analýzu rizik a citlivostní analýzu.	+ 3
3	Výsledky LCC analýzy byly implementovány do změny návrhu a projektu budovy.	+ 5
4	Byla provedena analýza LCC konstrukčního systému alespoň ve dvou variantách.	+ 4
5	Byla provedena analýza LCC obvodového pláště v alespoň dvou variantách.	+ 4
6	Byla provedena analýza LCC technického zařízení pro větrání, vytápění v alespoň dvou variantách.	+ 4
7	Byla provedena analýza LCC jiných částí budovy v alespoň dvou variantách. Kredity se udělují za každou další analýzu, která postihuje ty části budovy, které tvoří více než 3 % z celkových investičních nákladů.	+ 3
8	Výsledky LCC analýzy z bodů 4, 5, 6 nebo 7 byly implementovány do změny návrhu a projektu budovy (kredity se udělují za každou relevantní implementaci výstupů).	+ 2
9	Byl vytvořen informační leták, nebo brožura informující budoucí uživatele bytů o nákladech v průběhu životního cyklu budovy (založených na výsledcích z LCC analýzy).	+ 2

Jak je patrné z výše uvedené tabulky, tak provedením analýzy LCC v požadovaném rozsahu lze získat 10 kreditů. Pokud bude analýza LCC obsahovat i analýzu rizik a citlivostní analýzu, připíše si navíc 3 kredity. Vytvořením informačního letáku o nákladech v průběhu životního cyklu pro budoucí uživatele bytů budou připsány další 2 kredity. Další požadavky jsou již podmíněny zpracováním analýzy a implementací výsledků. Celkem lze tedy získat 15 kreditů, které odpovídají bodovému ohodnocení ve výši 5,5 bodu. V rámci celého systému hodnocení je tomuto kritériu přidělena váha ve výši 5,5 %. Zpracování analýzy LCC tedy představuje 0,302 bodu v celkovém hodnocení.

Náklady spojené s vypracováním analýzy nákladů životního cyklu v požadovaném rozsahu byly stanoveny na základě ceníků rozpočtářských prací URS Praha a odborným odhadem. Analýza LCC se skládá ze tří hlavních fází. Součástí analýzy je i analýza rizik a citlivostní analýza.

Tabulka 7.4 - Stanovení nákladů spojených s analýzou LCC

Náklady životního cyklu		Cena bez DPH
LCC analýza	výstavba	58 800
	provoz	19 200
	údržba	14 400
Analýza rizik		20 000
Citlivostní analýza		20 000
Informační leták		7 350
Celkem		139 750

Výše uvedená tabulka přehledně shrnuje náklady spojené s vypracováním analýzy nákladů životního cyklu. Fáze výstavby byla oceněna podílem z celkových rozpočtovaných nákladů. Provoz a údržba na základě hodinové sazby. Analýza rizik, citlivostní analýza a informační leták, pomocí odborného odhadu. Celkové náklady na zpracování těchto náležitostí byly stanoveny ve výši 139 750 Kč.

Výroba obnovitelné energie

Jak je patrné z názvu, kritérium se zabývá výrobou obnovitelné energie hodnocené budovy. Hodnocení je založeno na podílu v místě vyrobené obnovitelné energie a celkové spotřebě energie. V rámci hodnocení bytového domu zůstalo kritérium s nulovým počtem bodů, jelikož neobsahuje žádný zdroj obnovitelné energie.

V rámci optimalizace projektu jsem provedl návrh solárního systému pro přípravu teplé vody s celkovou plochou kolektorů o velikosti 119,52 m². Obsahem návrhu je 48 kolektorů Regulus KPS11-ALP. V podmínkách ČR lze předpokládat, že solární kolektory sloužící k ohřevu vody reálně vyrobí kolem 350 kWh/m²/rok.

Tabulka 7.5 - Stanovení podílu vyrobené obnovitelné energie na spotřebě energie celkem - optimalizace

Položka	m.j.	Vzorec	Hodnota
Celková roční spotřeba energie	MJ/a	a	1 382 810,4
Energie vyrobená z obnovitelných zdrojů v místě	MJ/a	b	150 595,2
Energie vyrobená z obnovitelných zdrojů v blízkém okolí	MJ/a	c	0,0
Podíl obnovitelné energie na spotřebě energie celkem	%	(b+c)/a.100	10,9

Roční solární zisk představuje 41 832 kWh, které odpovídají hodnotě 150 595 MJ. Podíl obnovitelné energie na celkové spotřebě je tedy roven 10,9 %. Tento podíl představuje pro kritérium zisk 8,18 bodu. Váha kritéria v rámci celého systému hodnocení je ve výši 2,7 %. Výroba obnovitelné energie tak v celkovém hodnocení představuje zisk 0,221 bodu.

Tabulka 7.6 - Roční spotřeba energie a jejich energonositelé - optimalizace

Položka	Roční spotřeba energie [MJ/a]	Ergonositel
Vytápění	724 021,2	soustava ZTE
Příprava teplé vody	409 143,6	soustava ZTE
	150 595,2	solární kolektor
Osvětlení	99 050,4	elektrická energie

Návrh solárního systému pro přípravu TV však ovlivňuje i další kritéria. Jak je patrné z výše uvedené tabulky, tak je část energie na přípravu vody kryta solárními kolektory. Tento fakt, má dopad na prvních šest environmentálních kritérií, které hodnotí spotřebu primární energie a produkci ekvivalentních emisí.

Tabulka 7.7 - Vliv solárního systému na kritéria E.01-E.06

Označení	Název	Body celkové		
		Původní	Optimalizace	Rozdíl
E.01	Spotřeba primární energie	0,612	0,694	0,082
E.02	Potenciál globálního oteplování	0,218	0,259	0,040
E.03	Potenciál okyselování prostředí	0,101	0,114	0,013
E.04	Potenciál eutrofizace prostředí	0,095	0,110	0,015
E.05	Potenciál ničení ozonové vrstvy	0,159	0,159	-0,001
E.06	Potenciál tvorby přízemního ozonu	0,126	0,132	0,007
Celkem				0,156

Výše uvedené tabulka zobrazuje vliv návrhu solárního systému na celkové bodové ohodnocení environmentálních kritérií E.01 až E.06. Oproti původnímu hodnocení si tato kritéria v rámci celého systému hodnocení připsala navíc 0,156 bodu. Návrh solárního systému pro přípravu teplé vody představuje celkový bodový zisk ve výši 0,377 bodu.

Náklady na realizaci solárního systému pro přípravu teplé vody byly stanoveny pomocí nákladů vztažených k 1 m² instalované plochy solárního kolektoru. Navržené plocha kolektorů je 119,25 m². U těchto větších soustav lze předpokládat náklady ve výši 15 až 20 tisíc Kč/m² [46]. Kromě solárních kolektorů obsahuje systém zásobník na vodu, potrubí, izolace, armatury, systém regulace a kapalinu.

Tabulka 7.8 - Rozdělení nákladů na solární tepelnou soustavu [46]

Solární systém	Procento	Cena bez DPH
Kolektory	43%	822 298
Zásobník	14%	267 725
Potrubí, izolace	7%	133 862
Armatury, fitinky	9%	172 109
Čerpadlo	2%	38 246
Regulace	2%	38 246
Kapalina	2%	38 246
Montáž	21%	401 587
Celkem		1 912 320

Výše uvedená tabulka zobrazuje náklady na realizaci rozdělené na jednotlivé prvky solárního systému. Celkové investiční náklady na realizaci solárního systému pro přípravu teplé vody byly stanoveny v celkové výši 1 912 320 Kč bez DPH.

7.2.2 Varianta 2

Druhý návrh optimalizace projektu je tvořen dvěma dílčími úpravami. První úprava předpokládá akumulaci a následné využití dešťové vody. Druhá úprava řeší zařízení zobrazující aktuální i statistické spotřeby energií.

Hospodaření s dešťovou vodou

Návrh hospodaření s dešťovou vodou ovlivňuje hodnocení dvou kritérií. První kritérium je E.10 Spotřeba pitné vody. Toto kritérium hodnotí projekt z hlediska navržených opatření, která snižují množství pitné vody z vodovodního řadu.

Tabulka 7.9 - Hodnocení způsobu využití dešťové vody - optimalizace

Popis opatření využití dešťové vody	Kredity K1
Dešťová voda je akumulována a po vhodné úpravě využívána k údržbě okolí budovy (zalévání zahrady, mytí auta, úklid venkovních ploch, aj.).	+ 2
Dešťová voda je akumulována a přečištěna v nádrži a je dovedena do budovy, kde je využita k jejímu provozu (splachování WC, úklid, praní, aj.).	+ 3

Návrhem akumulace a následným využitím dešťové vody k údržbě okolí budovy i k provozu budovy lze získat 5 kreditů, které odpovídají 5 bodům v rámci kritéria. Po přenásobení celkovou váhou kritéria je vypočítán bodový zisk v rámci celého systému hodnocení ve výši 0,153 bodu.

Akumulace dešťové vody zároveň ovlivňuje kritérium E.11 Zachycení dešťové vody, které hodnotí podíl dešťové vody zachycené na pozemku a celkové množství vody, které na pozemek dopadne. Systém na hospodaření s dešťovou vodou akumuluje za rok až 344 m³ dešťové vody. Podíl zachycené dešťové vody se tak zvýší na 74 %, což odpovídá hodnocení ve výši 7,4 bodu. V rámci celého systému hodnocení tato hodnota představuje bodové ohodnocení 0,218. Oproti původnímu hodnocení tak dochází k zisku 0,083 bodu.

Náklady spojené s realizací systému na hospodaření s dešťovou vodou byly stanoveny pomocí ocenění jednotlivých položek systému. Základ systému je tvořen třemi akumulačními nádržemi na dešťovou vodu s objemem 8,5 m³. K přečištění vody slouží filtrační šachty a koše. Dále systém obsahuje svod dešťové vody do akumulačních nádrží a rozvody potrubí pro následnou distribuci přečištěné vody do jednotlivých bytů a společných prostor. Ocenění akumulačních nádrží, čerpadel, filtračních šachet a filtračních košů včetně příslušenství, bylo provedeno pomocí cen uvedených výrobcem [47]. Svod dešťové vody, rozvody potrubí a náklady na realizaci, byly stanoveny pomocí odborného odhadu.

Tabulka 7.10 - Náklady na systém hospodaření s dešťovou vodou

Hospodaření s dešťovou vodou	Cena bez DPH
Filtrační šachty	68 400
Čerpadla	47 400
Filtrační koše a příslušenství	59 400
Akumulační nádrže 3x 8,5 m ³	166 800
Svod dešťové vody	264 840
Rozvody potrubí	239 260
Realizace	154 432
Celkem	1 000 532

Tabulka shrnuje náklady na jednotlivé položky systému na hospodaření s dešťovou vodou. Celkové náklady na realizaci tohoto systému byly stanoveny v celkové výši 1 000 532 Kč bez DPH.

Měření spotřeb energií

Kritérium C.04 Měření spotřeb energií, se zabývá možností obyvatel jednotlivých bytových jednotek mít přehled o spotřebě energií a vody. Díky přímé kontrole aktuálních spotřeb, lze optimalizovat a přizpůsobit svůj režim, za účelem dosažení nižších spotřeb.

Tabulka 7.11 - Kreditové ohodnocení měření typů vstupních energií a vody - optimalizace

Požadavek na úrovni bytu	Kredity K1
Koncové zařízení zobrazující aktuální a statistické spotřeby tepla.	5/a
Koncové zařízení zobrazující aktuální a statistické spotřeby plynu.	5/a
Koncové zařízení zobrazující aktuální a statistické spotřeby elektřiny.	5/a
Koncové zařízení zobrazující aktuální a statistické spotřeby vody.	5/a

Tabulka 7.12 - Doplnkové funkce koncových zařízení zobrazujících spotřeby energií - optimalizace

Požadavky na doplňkové funkce	Kredity K2
Zařízení umožňuje snadnou predikci spotřeb základních energií a vody do budoucna.	+ 1
Vedle spotřeb týkajících se přímo daného bytu je na koncovém zařízení možné zobrazit aktuální spotřeby a statistické spotřeby společných prostor bytového domu.	+ 1
Spolu s energiemi je možné zobrazit i údaje s parametry vnitřního prostředí bytové jednotky.	+ 1
Zařízení umožňuje také regulaci parametrů vnitřního prostředí.	+ 1
Data aktuálních spotřeb a možnosti ovládání jsou uživateli zpřístupněna také pomocí připojení k internetu.	+ 1
Pro obyvatele bytu byla vytvořena informační brožura k energetickému managementu a přesný návod na ovládání systému měření spotřeb energií a vody.	+ 1

V rámci této úpravy bylo navrženo osazení koncových zařízení zobrazujících aktuální i statistické spotřeby. V hodnoceném bytovém domě se vyskytuje pouze elektřina, voda a teplo. Koeficient a vyjadřující počet přiváděných médií, je roven číslu 3. Návrhem těchto koncových zařízení, bylo dosaženo zisku 5 kreditů. Zvolená koncová zařízení umožňují predikci spotřeb do budoucna a naměřená data jsou přístupná pomocí internetových stránek. Součástí této úpravy je vypracování informační brožury, která informuje o energetickém managementu a obsahuje návody jednotlivých měřících zařízení. Výše uvedené skutečnosti představují zisk dalších 3 kreditů. Navržené úpravy obdržely celkem 8 kreditů, které představují 8 bodů v rámci kritéria. V celém systému hodnocení se jedná o bodový zisk ve výši 0,186 bodu.

Tabulka 7.13 - Náklady na koncová zařízení zobrazující aktuální a statistické spotřeby

Projekt			Optimalizace			Rozdíl		
Popis	Množství	Cena	Popis	Množství	Cena			
Vodoměr	ISTA	134	52 930	Vodoměr	KADEN S 065	134	166 160	113 230
Měřič tepla	ISTA	62	283 402	Měřič tepla	SCYLAR INT8	62	457 560	174 158
Elektroměr	Dodávka PRE			Elektroměr	SE1-PM1	62	178 312	178 312
Celkem							465 700	

Tabulka výše zobrazuje přehled měřících koncových zařízení původního projektu bytového domu a návrhu v rámci optimalizace. Ceny zařízení z původního projektu byly převzaty z rozpočtu. Ocenění navržených měřidel v rámci úprav bylo provedeno pomocí cen uváděných výrobcí [48][49]. V tabulce je uveden rozdíl těchto cen, který představuje navýšení nákladů projektu. Navýšení nákladů, způsobené výměnou koncových měřících zařízení je rovno hodnotě 465 700 Kč.

Tabulka 7.14 - Náklady jednotlivých položek v rámci úprav měření spotřeb energií

Měření spotřeb energií	Cena bez DPH
Vodoměr	113 230
Měřič tepla	174 158
Elektroměr	178 312
Informační brožura	23 600
Celkem	489 300

Součástí této úpravy projektu je také vypracování informační brožury pro budoucí uživatele bytů. Náklady na vypracování této brožury byly stanoveny na základě hodinové sazby a předpokládané doby zpracování. Náklady byly odhadnuty na 23 600 Kč. Celkové náklady spojené s úpravou měření spotřeb energií byly stanoveny v celkové výši 489 300 Kč.

7.2.3 Varianta 3

Třetí varianta představuje kombinaci úprav z předchozích dvou variant. První úprava předpokládá vypracování analýzy nákladů životního cyklu v požadovaném rozsahu včetně zpracování informační brožury pro budoucí uživatele bytů. Druhá úprava řeší osazení koncových zařízení zobrazující aktuální i statistické spotřeby energií a vody. Součástí této úpravy je vypracování informační brožury, která informuje o energetickém managementu a obsahuje návody jednotlivých měřicích zařízení.

7.3 Vyhodnocení

Hodnocený návrh bytového domu získal celkové bodové ohodnocení ve výši 3,6 bodu. Na základě bodové ohodnocení byl budově přiřazen základní certifikát, který odpovídá standardní kvalitě budovy. Za účelem dosažení vyššího stupně certifikace, bylo navrženo několik variant optimalizace projektu. Tyto varianty byly navrženy tak, aby zvolené úpravy zvýšily bodové ohodnocení alespoň o 0,4 bodu a optimalizovaný projekt získal bronzový certifikát kvality.

Tabulka 7.15 - Výsledné bodové ohodnocení - Optimalizace

Skupina kritérií	Varianta 1	Varianta 2	Varianta 3
Environmentální kritéria	2,45	2,31	2,37
Sociální kritéria	1,22	1,22	1,22
Ekonomika a management	0,62	0,50	0,50
Výsledné bodové ohodnocení SBToolCZ	4,28	4,03	4,09

První varianta, ve které byla provedena analýza LCC a byla realizována solární tepelná soustava, přinesla celkové bodové ohodnocení ve výši 0,679 bodu. V rámci druhé varianty byl realizován systém na hospodaření s dešťovou vodou a navrženy koncové zařízení zobrazující aktuální i statistické spotřeby tepla a vody. Druhá varianta zvýšila celkové bodové ohodnocení o 0,422 bodu. Ve třetí variantě bylo navrženo provedení analýzy LCC a koncové zařízení zobrazující aktuální i statistické spotřeby tepla a vody. Tyto změny zvýšily bodové ohodnocení o 0,488 bodu.

Pro stanovení vlivu optimalizace projektu na celkové náklady stavby, byly nejprve stanoveny náklady na realizaci jednotlivých úprav projektu. Náklady jednotlivých variant byly následně porovnány s plánovanými náklady na výstavbu bytového domu, které jsou rovny 117 904 480 Kč.

Tabulka 7.16 - Náklady spojené s environmentální certifikací bytového domu

Environmentální certifikace	Náklady [Kč bez DPH]		
	Varianta 1	Varianta 2	Varianta 3
Optimalizace projektu	2 052 070	1 489 832	629 050
Původní náklady stavby	117 904 480		
Proces certifikace	390 000		
Celkové náklady stavby	120 346 550	119 784 312	118 294 480

Výše uvedená tabulka zobrazuje náklady na jednotlivé varianty optimalizací projektové dokumentace. Jedná se o součet nákladů na realizaci jednotlivých úprav v rámci dané varianty. Součtem nákladů na optimalizaci projektu, původních plánovaných nákladů výstavby a nákladů spojených s procesem certifikace, jsou vypočteny celkové náklady stavby pro jednotlivé varianty.

Tabulka 7.17 - Vliv environmentální certifikace na celkové náklady stavby

Environmentální certifikace	Varianta 1	Varianta 2	Varianta 3
Náklady na environmentální certifikaci	2 442 070 Kč	1 879 832 Kč	1 019 050 Kč
Procentuální podíl z původních nákladů stavby	2,07 %	1,59 %	0,86 %
Průměrné náklady environmentální certifikace	1,5 %		

Náklady na environmentální certifikaci se skládají z nákladů na realizaci úprav v rámci optimalizace projektu a nákladů spojených s procesem certifikace. Tyto náklady jsou vyjádřeny procentuálním podílem z původních nákladů bytového domu. Na základě těchto výsledků, lze vyvodit závěr, že za daných podmínek se průměrná výše nákladů na dosažení bronzového certifikátu SBTToolCZ pohybuje okolo 1,5 % celkových nákladů bytového domu.

Důležitým faktorem ovlivňujícím náklady spojené s environmentální certifikací, je načasování aplikace metodiky environmentální certifikace. Výše uvedené výsledky vychází z hodnocení již kompletní projektové dokumentace, která byla optimalizována pomocí drobných úprav, zvolených na základě jednotlivých kritérií, za účelem dosažení bronzového certifikátu. V případě snahy o dosažení na vyšší certifikáty kvality, by byla nutná komplexní optimalizace projektu, zahrnující kompletní přeměnu stávajícího návrhu a s tím související náklady. Konfrontací hodnotícího systému s koncepčním návrhem již v rané fázi projektu, lze dosáhnout minimalizace nákladů spojených s optimalizací projektu.

8 Závěr

Cílem této diplomové práce byla certifikace konkrétního projektu bytového domu metodikou SBToolCZ a následné stanovení nákladů spojených s optimalizací projektu za účelem dosažení vyššího stupně environmentální certifikace.

Z důvodu popsání a vymezení pojmu environmentální certifikace, byla nejprve zpracována teoretická část. Úvod této části byl věnován udržitelnému rozvoji a jeho základním stavebním pilířům. Podrobněji byla popsána problematika udržitelné výstavby a byl definován pojem environmentální certifikace. Následně byly představeny nejznámější certifikační systémy. Zbýlá část byla zaměřena na posuzování a náklady životního cyklu stavby.

Certifikace projektu bytového domu byla provedena pomocí metodiky SBToolCZ pro bytové domy. Metodika je založena na multikriteriálním principu, kde ve fázi návrhu hodnotí celkem 39 kritérií, která jsou rozdělena do čtyř oblastí - environmentální, sociální, ekonomika a management a lokalita. Hodnocený bytový dům získal celkové bodové ohodnocení ve výši 3,6 bodu. Na základě dosažených bodů byl budově přiřazen pouze základní certifikát kvality, který značí, že byla provedena certifikace, ale budova dosahuje pouze standardní kvality. Zároveň byly stanoveny náklady spojené s procesem certifikace, které pro hodnocený bytový dům činí 390 000 Kč.

Za účelem dosažení vyššího stupně certifikace byla provedena optimalizace projektové dokumentace. Na základě možných změn projektu, byly navrženy celkem 3 varianty optimalizace. Pro každou z těchto variant byl vypočten dopad na celkové bodové ohodnocení a byly stanoveny náklady na realizaci jednotlivých úprav. Náklady na realizaci navržených optimalizací projektu a provedení procesu certifikace, byly stanoveny v hodnotách - 2 422 070 Kč, 1 879 832 Kč a 1 019 050 Kč.

Na základě těchto výsledků, byl vyvozen závěr, že za daných podmínek, se průměrná výše nákladů na environmentální certifikaci, respektive dosažení bronzového certifikátu SBToolCZ, pohybuje okolo 1,5 % celkových nákladů bytového domu.

Seznam obrázků

Obrázek 1 - Základní oblasti udržitelného rozvoje	12
Obrázek 2 - Nové pojetí stavebního procesu v globálním kontextu.....	15
Obrázek 3 - Logo SBToolCZ	19
Obrázek 4 - Certifikáty kvality.....	20
Obrázek 5 - Certifikát kvality budovy - vzor	21
Obrázek 6 - Logo BREEAM	22
Obrázek 7 - Logo LEED	23
Obrázek 8 - Certifikáty LEED.....	24
Obrázek 9 - Logo DGNB	25
Obrázek 10 - Logo Envimat	28
Obrázek 11 - Schéma jednotkového procesu	30
Obrázek 12 - Fáze výstavbového projektu se znázorněním ovlivnitelnosti nákladů.....	34
Obrázek 13 - Grafická vizualizace bytového domu F	36
Obrázek 14 - Umístění objektu F v projektu	37
Obrázek 15 - Celkové váhy kritérií v rámci celého systému.....	41

Seznam tabulek

Tabulka 3.1 - Certifikované budovy v ČR	26
Tabulka 3.2 - Nejznámější databáze environmentálních dat	26
Tabulka 6.1 - Celkové náklady výstavby	38
Tabulka 6.2 - Environmentální kritéria	39
Tabulka 6.3 - Sociální kritéria	40
Tabulka 6.4 - Kritéria ve skupině ekonomika a management	40
Tabulka 6.5 - Kritéria ve skupině lokalita	40
Tabulka 6.6 - Váhy skupin kritérií	40
Tabulka 6.7 - Stanovení měrné roční svázané spotřeby energie	42
Tabulka 6.8 - Roční spotřeba energie a jejich energonositelé	42
Tabulka 6.9 - Stanovení roční spotřeby primární energie	42
Tabulka 6.10 - Stanovení měrné roční spotřeby primární energie	43
Tabulka 6.11 - Stanovení celkové měrné roční spotřeby primární energie	43
Tabulka 6.12 - Kriteriaální meze pro E.01 Spotřeba primární energie	43
Tabulka 6.13 - Stanovení měrné roční svázané produkce emisí CO _{2,ekv.}	44
Tabulka 6.14 - Stanovení roční produkce emisí CO _{2,ekv.}	44
Tabulka 6.15 - Stanovení měrné roční produkce emisí CO _{2,ekv.}	44
Tabulka 6.16 - Stanovení celkové měrné roční produkce emisí CO _{2,ekv.}	44
Tabulka 6.17 - Kriteriaální meze pro E.02 Potenciál globálního oteplování	44
Tabulka 6.18 - Stanovení měrné roční svázané produkce emisí SO _{2,ekv.}	45
Tabulka 6.19 - Stanovení roční produkce emisí SO _{2,ekv.}	45
Tabulka 6.20 - Stanovení měrné roční produkce emisí SO _{2,ekv.}	46
Tabulka 6.21 - Stanovení celkové měrné roční produkce emisí SO _{2,ekv.}	46
Tabulka 6.22 - Kriteriaální meze pro E.03 Potenciál okyselování prostředí	46
Tabulka 6.23 - Stanovení měrné roční svázané produkce emisí PO _{4³⁻} _{ekv.}	47
Tabulka 6.24 - Stanovení roční produkce emisí PO _{4³⁻} _{ekv.}	47
Tabulka 6.25 - Stanovení měrné roční produkce emisí PO _{4³⁻} _{ekv.}	47
Tabulka 6.26 - Stanovení celkové měrné roční produkce emisí PO _{4³⁻} _{ekv.}	47
Tabulka 6.27 - Kriteriaální meze pro E.04 Potenciál eutrofizace prostředí	47
Tabulka 6.28 - Stanovení měrné roční svázané produkce emisí R-11 _{ekv.}	48
Tabulka 6.29 - Stanovení roční produkce emisí R-11 _{ekv.}	48
Tabulka 6.30 - Stanovení měrné roční produkce emisí R-11 _{ekv.}	48
Tabulka 6.31 - Stanovení celkové měrné roční produkce emisí R-11 _{ekv.}	48
Tabulka 6.32 - Kriteriaální meze pro E.05 Potenciál ničení ozonové vrstvy	49
Tabulka 6.33 - Stanovení měrné roční svázané produkce emisí C ₂ H _{4,ekv.}	49

Tabulka 6.34 - Stanovení roční produkce emisí $C_2H_{4,ekv}$	49
Tabulka 6.35 - Stanovení měrné roční produkce emisí $C_2H_{4,ekv}$	50
Tabulka 6.36 - Stanovení celkové měrné roční produkce emisí $C_2H_{4,ekv}$	50
Tabulka 6.37 - Kriteriaální meze pro E.06 Potenciál tvorby přízemního ozonu.....	50
Tabulka 6.38 - Stanovení podílu vyrobené obnovitelné energie na spotřebě energie celkem.....	50
Tabulka 6.39 - Kriteriaální meze pro E.07 Výroba obnovitelné energie	51
Tabulka 6.40 - Přiřazení dílčích kreditů K1 a K2 na základě výsledků dílčích hodnocení P1, P2 a P3	51
Tabulka 6.41 - Kriteriaální meze pro E.08 Použití materiálů a výrobků při výstavbě.....	52
Tabulka 6.42 - Výkaz materiálů s ověřeným EPD třetí stranou, nebo požadavkem na EPD.....	52
Tabulka 6.43 - Vyhodnocení počtu certifikovaných stavebních výrobků - přidělení kreditu K1	52
Tabulka 6.44 - Množství materiálu na bázi dřeva použitých při výstavbě s certifikátem PEFC, nebo FSC nebo požadavkem na certifikát - podklad pro přidělení kreditů K2.....	53
Tabulka 6.45 - Výsledek dílčího hodnocení stavebních výrobků s certifikátem PEFC, nebo FSC - přidělení kreditu K2.....	53
Tabulka 6.46 - Kriteriaální meze pro E.09 Hodnocení stavebních výrobků	53
Tabulka 6.47 - Hodnocení způsobu využití dešťové vody.....	54
Tabulka 6.48 - Hodnocení způsobu využití šedé splaškové vody.....	54
Tabulka 6.49 - Kriteriaální meze pro E.10 Spotřeba pitné vody.....	54
Tabulka 6.50 - Výpočet množství dešťové vody zachycené na budově.....	55
Tabulka 6.51 - Výpočet množství dešťové vody zachycené na ostatních plochách pozemku	56
Tabulka 6.52 - Kriteriaální meze pro E.11 Zachycení dešťové vody	56
Tabulka 6.53 - Hodnocení nakládání s půdou - přidělení kreditů K1	57
Tabulka 6.54 - Přeprava půdy - přidělení kreditů K2.....	57
Tabulka 6.55 - Dopad na životní prostředí, ochranu přírody a krajiny - přidělení kreditů K3.....	57
Tabulka 6.56 - Kriteriaální meze pro E.12 Využití půdy.....	58
Tabulka 6.57 - Přidělení kreditu K1 na základě % zazelenění rostlého terénu či výskytu vodní plochy	58
Tabulka 6.58 - Přidělení kreditu K2a na základě plochy extenzivní zeleně na střeše.....	58
Tabulka 6.59 - Přidělení kreditu K2b na základě plochy intenzivní zeleně na střeše	59
Tabulka 6.60 - Přidělení kreditu K3a na základě plochy popínavé zeleně na neprůsvitné části fasády	59
Tabulka 6.61 - Přidělení kreditu K3b na základě plochy zeleně se substrátem na neprůsvitné části fasády	59
Tabulka 6.62 - Přidělení kreditu K3c na základě plochy popínavé zeleně stínící průhledné části jižní, západní a východní fasády	59
Tabulka 6.63 - Přidělení kreditu K4 dle stínění stromů na vybrané části fasád.....	59
Tabulka 6.64 - Přidělení kreditu K5 dle existence plánu rozvojové péče a následné údržby	59

Tabulka 6.65 - Přidělení kreditu K6dle existence prvků zeleně s původním rostlinným materiálem dané lokality	60
Tabulka 6.66 - Kriteriaální meze pro E.13 Zeleň na budově a pozemku	60
Tabulka 6.67 - Kreditové ohodnocení ekologické hodnoty místa z hlediska fauny a flory	60
Tabulka 6.68 - Kreditové ohodnocení ekologické hodnoty místa z hlediska původního využití území	61
Tabulka 6.69 - Kriteriaální meze pro E.14 Ekologická hodnota místa	61
Tabulka 6.70 - Shrnutí podlahových ploch kritických místností.....	62
Tabulka 6.71 - Shrnutí posuzovaných oken a jejich kreditové ohodnocení	63
Tabulka 6.72 - Kriteriaální meze pro S.01 Vizuelní komfort	64
Tabulka 6.73- Kriteriaální meze pro S.02 Akustický komfort.....	64
Tabulka 6.74 - Kreditové hodnocení stavebního řešení pro dosažení nejvyšší denní teploty vzduchu	65
Tabulka 6.75 - Kreditové hodnocení výpočtové nejvyšší denní teploty vzduchu.....	65
Tabulka 6.76 - Kriteriaální meze pro S.03 Tepelná stabilita v letním období	65
Tabulka 6.77 - Kreditové hodnocení tepelné stability místnosti v zimním období.....	66
Tabulka 6.78 - Kreditové hodnocení poklesu dotykové teploty podlahy	66
Tabulka 6.79 - Stanovení kreditů K1 za intenzitu trvalého větrání.....	67
Tabulka 6.80 - Stanovení kreditů K2 za množství venkovního vzduchu na osobu.....	67
Tabulka 6.81 - Stanovení kreditů K3 za intenzitu nárazového větrání hygienického zázemí.....	67
Tabulka 6.82 - Stanovení kreditů K4 za navržený systém větrání a úpravy vzduchu obecně.....	68
Tabulka 6.83 - Stanovení kreditů K5 za třídu použitých filtrů.....	68
Tabulka 6.84 - Stanovení kreditů K6 za servisní smlouvu.....	68
Tabulka 6.85 - Kriteriaální meze pro S.05 Kvalita vnitřního vzduchu	68
Tabulka 6.86 - Přidělení kreditů K1 na základě radonového indexu pozemku.....	69
Tabulka 6.87 - Přidělení kreditů K2 na základě výškového umístění obytných prostor	69
Tabulka 6.88 - Přidělení kreditů K3 na základě realizovaných protiradonových opatření	69
Tabulka 6.89 - Kriteriaální meze pro S.06 Ochrana proti radonu	70
Tabulka 6.90 - Relevantní materiály a požadavky na obsah škodlivin	70
Tabulka 6.91 - Soupis materiálů a naplnění předepsaných požadavků.....	71
Tabulka 6.92 - Přidělení kreditů K2 na základě vytvoření informačního průvodce	71
Tabulka 6.93 - Kriteriaální meze pro S.07 Zdravotní nezávadnost materiálů.....	72
Tabulka 6.94 - Posouzení existence a umístění úschovny pro kola a pro kočárky - přidělení kreditů K1	72
Tabulka 6.95 - Posouzení bezpečnosti úschovny pro kola a pro kočárky - přidělení kreditů K2	73
Tabulka 6.96 - Plocha společných vnitřních užitných prostor	73
Tabulka 6.97 - Určení výsledného počtu kreditů K3 na základě míry existence společných prostor ...	73
Tabulka 6.98 - Celkové množství bytů a počet bytů s jednotlivými vnějšími prostory	74
Tabulka 6.99 - Stanovení koeficientu výskytu bytů s jednotlivými vnějšími prostory	74

Tabulka 6.100 - Určení výsledného počtu kreditů K4 na základě koeficientu výskytu bytů s jednotlivými vnějšími prostory.....	74
Tabulka 6.101 - Určení výsledného počtu kreditů K5 dle způsobu vytápění a přípravy teplé vody.....	74
Tabulka 6.102 - Posouzení existence nadstandardních prvků v bytovém domě - přidělení kreditů K6	75
Tabulka 6.103 - Kriteriaální meze pro S.08 Uživatelský komfort	75
Tabulka 6.104 - Hodnocení nosného systému a světlé výšky budovy - přidělení kreditů K1.....	76
Tabulka 6.105 - Hodnocení přiček - přidělení kreditů K2	76
Tabulka 6.106 - Hodnocení návrhu budovy - přidělení kreditů K3	76
Tabulka 6.107 - Kriteriaální meze pro S.09 Flexibilita využití budovy.....	76
Tabulka 6.108 - Přehled podlahových ploch jednotlivých podlaží	77
Tabulka 6.109 - Kriteriaální meze pro S.10 Prostorová efektivita.....	77
Tabulka 6.110 - Kreditové hodnocení bezbariérového přístupu do budovy	78
Tabulka 6.111 - Kreditové hodnocení vstupu do budovy	78
Tabulka 6.112 - Kreditové hodnocení pohybu osob se sníženou pohyblivostí po hlavních	79
Tabulka 6.113 - Kreditové hodnocení bezbariérového řešení bytů upravitelného typu.....	79
Tabulka 6.114 - Kriteriaální meze pro S.11 Bezbariérové řešení	80
Tabulka 6.115 - Kriteriaální meze pro S.12 Architektonická soutěž - stavby financované plně ze soukromých zdrojů.....	81
Tabulka 6.116 - Přidělení kreditů K1 na základě typu a počtu místa.....	81
Tabulka 6.117 - Kriteriaální meze pro S.13 Využití exteriéru budovy	82
Tabulka 6.118 - Kriteriaální meze pro S.14 Zabezpečení obydlí.....	82
Tabulka 6.119 - Přidělení kreditů dle naplnění požadavků na provedení analýzy LCC	83
Tabulka 6.120 - Kriteriaální meze pro C.01 Náklady životního cyklu	83
Tabulka 6.121 - Hodnocení části Facility Management.....	84
Tabulka 6.122 - Hodnocení části systému Měření a Regulace pro společné prostory	84
Tabulka 6.123 - Kriteriaální meze pro C.02 Facility management	84
Tabulka 6.124 - Hodnocení obsahu a kvality technické dokumentace	85
Tabulka 6.125 - Hodnocení provedení úložného místa dokumentů určených pro majitele a správce ..	85
Tabulka 6.126 - Hodnocení uživatelských příruček určených pro obyvatele bytového domu.....	86
Tabulka 6.127 - Hodnocení přítomnosti autorského dozoru a technického dozoru stavebníka.....	86
Tabulka 6.128 - Kriteriaální meze pro C.03 Prováděcí a provozní dokumentace	87
Tabulka 6.129 - Kreditové ohodnocení měření typů vstupních energií a vody.....	87
Tabulka 6.130 - Doplnkové funkce koncových zařízení zobrazujících spotřeby energií.....	88
Tabulka 6.131 - Kriteriaální meze pro C.04 Měření spotřeb energií a vody.....	88
Tabulka 6.132 - Hodnocení vybudování sběrných míst.....	89
Tabulka 6.133 - Hodnocení počtu tříděných komodit.....	89
Tabulka 6.134 - Hodnocení kapacity sběrných nádob	89

Tabulka 6.135 - Vyhodnocení kapacity sběrných nádob	90
Tabulka 6.136 - Hodnocení nakládání s odpadem v budově.....	90
Tabulka 6.137 - Kriteriaální meze pro C.05 Management tříděného odpadu	90
Tabulka 6.138 - Výsledné bodové ohodnocení	92
Tabulka 7.1 - Kritéria seřazená podle váhy na celkovém bodovém ohodnocení	94
Tabulka 7.2 - Přehled možných úprav projektu	95
Tabulka 7.3 - Přidělení kreditů dle naplnění požadavků na provedení analýzy LCC	96
Tabulka 7.4 - Stanovení nákladů spojených s analýzou LCC	97
Tabulka 7.5 - Stanovení podílu vyrobené obnovitelné energie na spotřebě energie celkem - optimalizace.....	97
Tabulka 7.6 - Roční spotřeba energie a jejich energonositelé - optimalizace	98
Tabulka 7.7 - Vliv solárního systému na kritéria E.01-E.06	98
Tabulka 7.8 -Rozdělení nákladů na solární tepelnou soustavu [46].....	98
Tabulka 7.9 - Hodnocení způsobu využití dešťové vody - optimalizace	99
Tabulka 7.10 - Náklady na systém hospodaření s dešťovou vodou	100
Tabulka 7.11 - Kreditové ohodnocení měření typů vstupních energií a vody - optimalizace	100
Tabulka 7.12 - Doplnkové funkce koncových zařízení zobrazujících spotřeby energií - optimalizace	100
Tabulka 7.13 - Náklady na koncová zařízení zobrazující aktuální a statistické spotřeby	101
Tabulka 7.14 - Náklady jednotlivých položek v rámci úprav měření spotřeb energií	101
Tabulka 7.15 - Výsledné bodové ohodnocení - Optimalizace.....	102
Tabulka 7.16 - Náklady spojené s environmentální certifikací bytového domu	102
Tabulka 7.17 - Vliv environmentální certifikace na celkové náklady stavby	103

Seznam příloh

Příloha č. 1 - Výkaz výměr a výpočet svázané spotřeby energie

Příloha č. 2 - Výkaz výměr a výpočet svázané produkce emisí $\text{CO}_{2,\text{ekv}}$.

Příloha č. 3 - Výkaz výměr a výpočet svázané produkce emisí $\text{SO}_{2,\text{ekv}}$.

Příloha č. 4 - Výkaz výměr a výpočet svázané produkce emisí PO_4^{3-} ekv.

Příloha č. 5 - Výkaz výměr a výpočet svázané produkce emisí R-11_{ekv}.

Příloha č. 6 - Výkaz výměr a výpočet svázané produkce emisí C_2H_4 ekv.

Příloha č. 7 - Množství obnovitelných, recyklovaných a regionálně vyrobených materiálů a výrobků použitých při výstavbě

Bibliografie

- [1] Základní pojetí konceptu udržitelného rozvoje. *Ministerstvo pro místní rozvoj ČR* [online]. Praha, 2012 [cit. 2017-06-15]. Dostupné z: <http://www.mmr.cz/cs/Microsites/PSUR/Uvodni-informace-o-udrzitelnem-rozvoji/Zakladni-pojeti-konceptu-udrzitelneho-rozvoje>
- [2] *Our common future*. New York: Oxford University Press, 1987. ISBN 978-0192820808.
- [3] O MA21. *Místní Agenda 21* [online]. Praha, 2017 [cit. 2017-06-16]. Dostupné z: <http://ma21.cenia.cz/cs-cz/oma21.aspx>
- [4] NOVÁČEK, Pavel. *Udržitelný rozvoj*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2010. ISBN 978-80-244-2514-6.
- [5] Udržitelný rozvoj. *CENIA: česká informační agentura životního prostředí* [online]. Praha, 2012 [cit. 2017-06-20]. Dostupné z: [http://www.ekoznacka.cz/web/www/web-pub2.nsf/\\$pid/MZPMSFHV0HSB](http://www.ekoznacka.cz/web/www/web-pub2.nsf/$pid/MZPMSFHV0HSB)
- [6] *Sustainability of constructions integrated approach to life-time structural engineering: proceedings of the international conference sustainability of constructions towards a better built environment, final conference of the COST Action C25, Innsbruck, 3-5 February 2011*. Malta: University of Malta, 2011. ISBN 978-99957-816-1-3.
- [7] MAIER, Karel. *Územní plánování a udržitelný rozvoj*. 1. vyd. Praha: ABF - Arch, 2008. Stavební právo. ISBN 978-80-86905-47-1.
- [8] MEZŘICKÝ, Václav, ed. *Environmentální politika a udržitelný rozvoj*. Vyd. 1. Praha: Portál, 2005. ISBN 80-736-7003-8.
- [9] [EDITOR ČESKÉHO VYDÁNÍ PETR HÁJEK], . *Agenda 21 pro udržitelnou výstavbu*. V Praze: ČVUT, 2001. ISBN 80-010-2467-9.
- [10] HÁJEK, Petr. Udržitelná výstavba budov a její uplatňování ve střední Evropě. *Časopis stavebnictví*. 2007, **07**(11-12).
- [11] KOČÍ, Vladimír. *LCA a EPD stavebních výrobků: posuzování životního cyklu a environmentální prohlášení o produktu jako cesta k udržitelnému stavebnictví*. 1. vyd. Praha: Česká rada pro šetrné budovy, 2012. ISBN 978-80-260-3504-6.
- [12] Certifikace. *EkoWATT* [online]. Praha, 2017 [cit. 2017-04-24]. Dostupné z:

http://www.leed.cz.uvirt39.active24.cz/?page_id=7

- [13] Co je certifikace budov. *Česká rada pro šetrné budovy* [online]. Praha, © 2009–2017 [cit. 2017-04-24]. Dostupné z: <http://www.czgbc.org/certifikace/co-je-certifikace-budov>
- [14] O SBToolCZ. *SBToolCZ: Národní nástroj pro certifikaci kvality budovy* [online]. Praha, b.r. [cit. 2017-04-29]. Dostupné z: <http://www.sbtool.cz/cs/about>
- [15] Logo_sbtoolcz. *SBToolCZ: Národní nástroj pro certifikaci kvality budovy* [online]. Praha, b.r. [cit. 2017-04-29]. Dostupné z: http://www.sbtool.cz/img/sbtoolcz/logo_sbtoolcz.png
- [16] VONKA, Martin. *SBToolCZ*. 1. vyd. Praha: České vysoké učení technické v Praze, Fakulta stavební, 2013. ISBN 978-80-01-05125-2.
- [17] Metodika SBToolCZ. *SBToolCZ: Národní nástroj pro certifikaci kvality budov* [online]. Praha, b.r. [cit. 2017-05-01]. Dostupné z: <http://www.sbtool.cz/cs/metodika>
- [18] Certifikaty_kvality. *SBToolCZ: Národní nástroj pro certifikaci kvality budovy* [online]. Praha, b.r. [cit. 2017-04-30]. Dostupné z: http://www.sbtool.cz/img/certifikaty_kvality.jpg
- [19] Certifikat_kvality. *SBToolCZ: Národní nástroj pro certifikaci kvality budovy* [online]. Praha, b.r. [cit. 2017-05-01]. Dostupné z: http://www.sbtool.cz/img/sbtoolcz/certifikat_kvality_01.jpg
- [20] BREEAM. *Česká rada pro šetrné budovy* [online]. Praha, © 2009–2017 [cit. 2017-05-01]. Dostupné z: <http://www.czgbc.org/certifikace/breeam>
- [21] BREEAM. *Blewburton Ltd: Sustainability and energy advice* [online]. Wallingford, 2017 [cit. 2017-05-01]. Dostupné z: <http://blewburton.com/wp-content/uploads/2014/05/breeam.jpg>
- [22] *BREEAM* [online]. Watford, 2017 [cit. 2017-05-03]. Dostupné z: <http://www.breeam.com/>
- [23] Certifikace budov. *EkoWATT: Centrum pro obnovitelné zdroje a úspory energie* [online]. Praha, 2011 [cit. 2017-05-03]. Dostupné z: <http://ekowatt.cz/cz/sluzby/Certifikace-budov-LEED-BREEAM>
- [24] Scoring and Rating BREEAM assessed buildings. *BREEAM* [online]. Watford, 2017 [cit. 2017-05-03]. Dostupné z: http://www.breeam.com/BREEAM2011SchemeDocument/Content/03_ScoringRating/scoring.htm
- [25] LEED. *U.S. Green Building Council* [online]. Washington, 2017 [cit. 2017-05-07]. Dostupné z: <http://www.usgbc.org/leed>

- [26] Leed_logo_washed. *James Madison University* [online]. Harrisonburg, 2016 [cit. 2017-05-06]. Dostupné z: http://www.jmu.edu/_images/facmgt/leed_logo_washed.png
- [27] CERTIFIKACE LEED. *EkoWATT* [online]. Praha, 2017 [cit. 2017-05-07]. Dostupné z: <http://www.leed.cz/certifikace-budov/certifikace-leed/>
- [28] LEED. *SaveOnEnergy* [online]. Plano, 2017 [cit. 2017-05-06]. Dostupné z: <https://www.saveonenergy.com/shared/2016/02/LEED.png>
- [29] The DGNB Certification System. *DGNB System* [online]. Stuttgart, 2017 [cit. 2017-05-08]. Dostupné z: http://www.dgnb-system.de/en/system/certification_system/
- [30] DGNB Certification. *ENERGO Group* [online]. Milano, 2013 [cit. 2017-05-08]. Dostupné z: http://www.energogroup.com/xenon/wledit_images/148240971378982.jpg
- [31] Evaluation and awards. *DGNB System* [online]. Stuttgart, 2017 [cit. 2017-05-08]. Dostupné z: http://www.dgnb-system.de/en/system/evaluation_and_awards/
- [32] Registr certifikovaných budov. *Česká rada pro šetrné budovy* [online]. Praha, © 2009–2017 [cit. 2017-09-09]. Dostupné z: <http://www.czgbc.org/certifikace/registr-certifikovanych-budov/>
- [33] ČSN EN ISO 14020. *Environmentální značky a prohlášení - Obecné zásady*. Český normalizační institut, 2002.
- [34] ČSN ISO 14025. *Environmentální značky a prohlášení - Environmentální prohlášení typu III - Zásady a postupy*. Český normalizační institut, 2006.
- [35] *Envimat: stavební výrobky a životní prostředí* [online]. Praha, 2017 [cit. 2017-06-11]. Dostupné z: <http://www.envimat.cz/>
- [36] Logo_Large_transparent. *Envimat: stavební výrobky a životní prostředí* [online]. Praha, 2017 [cit. 2017-06-11]. Dostupné z: http://www.envimat.cz/img/logo_Large_transparent.png
- [37] Metodika envimatu. *Envimat: stavební výrobky a životní prostředí* [online]. Praha, 2017 [cit. 2017-06-11]. Dostupné z: <http://www.envimat.cz/metodika/>
- [38] ČSN EN ISO 14040. *Environmentální management - Posuzování životního cyklu - Zásady a osnova*. Český normalizační institut, 2006.
- [39] SCHNEIDEROVÁ HERALOVÁ, Renáta. *Udržitelné pořizování staveb: ekonomické aspekty*. Vyd. 1. Praha: Wolters Kluwer Česká republika, 2011. ISBN 978-80-7357-642-4.
- [40] HAČKAJLOVÁ, Ludmila. *Ekonomika a management 13*. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2004.

ISBN 80-010-3060-1.

- [41] LILA - ARCHITEKTONICKÝ ATELIÉR. *Projektová dokumentace pro provádění stavby: Bytový a obchodní komplex Hostivař - objekty "F"+"G"*. Praha, 2017.
- [42] F-pohled-na-dum. *Hostivař: bytový a obchodní komplex* [online]. Praha: Bytový a obchodní komplex Hostivař, b.r. [cit. 2017-11-10]. Dostupné z: <http://www.bydlenivhostivari.cz/content/Image/f-pohled-na-dum.jpg>
- [43] Planek-mista-f. *Hostivař: bytový a obchodní komplex* [online]. Praha, b.r. [cit. 2017-11-10]. Dostupné z: <http://www.bydlenivhostivari.cz/content/Image/planek-mista-f.gif>
- [44] *Český hydrometeorologický ústav* [online]. Praha, b.r. [cit. 2017-11-23]. Dostupné z: <http://portal.chmi.cz/>
- [45] PÁLKA, Milan. *Náklady certifikace [elektronická pošta]*. Message to: jaroslav.hoch@fsv.cvut.cz. 9. Listopad 2017, 8:36 [cit. 2017-11-29] Osobní komunikace, b.r.
- [46] MATUŠKA, Tomáš. *Ekonomika solárních tepelných soustav I*. In: *TZB-info* [online]. Praha, ©2001-2017 [cit. 2017-12-19]. Dostupné z: <http://oze.tzb-info.cz/solarni-kolektory/7072-ekonomika-solarnich-tepelnych-soustav-i>
- [47] *Ceníky. Nicoll* [online]. 2015 [cit. 2017-12-27]. Dostupné z: <http://www.nicoll.cz/ceniky.html>
- [48] *ENBRA* [online]. Brno, 2015 [cit. 2017-12-29]. Dostupné z: <http://www.enbra.cz/>
- [49] *KADEN: vodoměry* [online]. Osečnice, 2014 [cit. 2017-12-29]. Dostupné z: <http://www.kadenvodomery.cz/>

Příloha č. 1 - Výkaz výměr a výpočet svázané spotřeby energie

Konstrukce / Materiál	Envimat	M.j.	Výměra [m.j.]	Jednotková svázaná spotřeba energie [MJ/m.j.]	Svázaná spotřeba energie [MJ]	Životnost [roky]	Roční svázaná spotřeba energie [MJ/a]
			a	b	c = a x b		d
Základové konstrukce							
drenážní trubky	PVC	kg	5,4	60,006	321,6	50	6,4
základy	beton (zákl. desky a pasy)	kg	1 938 575,7	0,483779	937 842,2	50	18 756,8
výztuž	ocel (výztuž do betonu)	kg	127 174,7	22,5279	2 864 978,9	50	57 299,6
Zvláštní zakládání							
beton	beton	kg	76 602,7	0,483779	37 058,8	50	741,2
zápory	ocel nelegovaná	kg	11 642,0	22,8535	266 060,4	50	5 321,2
pažení	řezivo, tvrdé dřevo	kg	10 287,0	1,95887	20 150,9	50	403,0
Svislé konstrukce							
POROTHERM tl.300 mm	cihla pálená dutinová	kg	852 891,2	2,5737	2 195 086,1	50	43 901,7
POROTHERM tl.80 mm	cihla pálená dutinová	kg	31 259,9	2,5737	80 453,6	50	1 609,1
POROTHERM tl.115 mm	cihla pálená dutinová	kg	268 626,6	2,5737	691 364,3	50	13 827,3
malta zdíci	malta cementová	kg	198 393,9	1,32501	262 873,9	50	5 257,5
podezdívka schodiště	tvarovka betonová	kg	5 167,5	0,757722	3 915,5	50	78,3
ŽB zeď	beton	kg	1 198 137,9	0,483779	579 634,0	50	11 592,7
výztuž zdí	ocel (výztuž do betonu)	kg	78 303,0	22,5279	1 764 002,2	50	35 280,0
ŽB sloupy	beton	kg	41 338,3	0,483779	19 998,6	50	400,0
výztuž sloupů	ocel (výztuž do betonu)	kg	7 007,1	22,5279	157 855,2	50	3 157,1
Vodorovné konstrukce							
ŽB stropy	beton	kg	3 121 570,9	0,483779	1 510 150,4	50	30 203,0
výztuž stropů	ocel (výztuž do betonu)	kg	135 079,1	22,5279	3 043 048,5	50	60 861,0
ŽB nosníky	beton	kg	334 562,7	0,483779	161 854,4	50	3 237,1
výztuž nosníku	ocel (výztuž do betonu)	kg	15 917,8	22,5279	358 594,6	50	7 171,9
prefa schodiště	beton	kg	80 802,8	0,483779	39 090,7	50	781,8
prefa balkonová deska	beton	kg	95 776,8	0,483779	46 334,8	50	926,7
Úpravy povrchů-omítky vnitřní							
vápená omítka štuková	omítka vápenocementová	kg	226 286,1	1,45966	330 300,8	50	
vyspárování VŠ	malta cementová	kg	96,6	1,32501	127,9	50	2,6
vápená omítka hrubá	omítka vápenocementová	kg	16 819,7	1,45966	24 551,1	50	491,0
minerální zrnitá omítka	omítka vápenocementová	kg	3 682,8	1,45966	5 375,7	50	107,5
zateplení - minerální vlna	ISOVER TF PROFI	kg	8 939,9	18,5135	165 508,8	50	3 310,2
zateplení -	minerální vlna, kamenná	kg	8 705,8	20,1923	175 790,1	50	3 515,8

Příloha č. 2 - Výkaz výměr a výpočet svázané produkce emisí CO_{2,ekv.}

Konstrukce / Materiál	Envimat	M.j.	Výměra [m.j.]	Jednotková svázaná emise CO _{2,ekv.} [MJ/m.j.]	Svázaná emise CO _{2,ekv.} [MJ]	Životnost [roky]	Roční svázaná produkce emisí CO _{2,ekv.} [MJ/a]
			a	b	c= a x b		
Základové konstrukce							
drenážní trubky	PVC	kg	5,4	2,0083	10,8	50	0,2
základy	beton (zákl. desky a pasy)	kg	1 938 575,7	0,0669686	129 823,7	50	2 596,5
výztuž	ocel (výztuž do betonu)	kg	127 174,7	1,482	188 472,9	50	3 769,5
Zvláštní zakládání							
beton	beton	kg	76 602,7	0,0669686	5 130,0	50	102,6
zápory	ocel nelegovaná	kg	11 642,0	1,6584	19 307,1	50	386,1
pažení	řezivo, tvrdé dřevo	kg	10 287,0	0,108752	1 118,7	50	22,4
Svislé konstrukce							
POROTHERM tl.300 mm	cihla pálená dutinová	kg	852 891,2	0,23862	203 516,9	50	4 070,3
POROTHERM tl.80 mm	cihla pálená dutinová	kg	31 259,9	0,23862	7 459,2	50	149,2
POROTHERM tl.115 mm	cihla pálená dutinová	kg	268 626,6	0,23862	64 099,7	50	1 282,0
malta zdící	malta cementová	kg	198 393,9	0,19067	37 827,8	50	756,6
podezdívka schodiště	tvarovka betonová	kg	5 167,5	0,12127	626,7	50	12,5
ŽB zeď	beton	kg	1 198 137,9	0,0669686	80 237,6	50	1 604,8
výztuž zdi	ocel (výztuž do betonu)	kg	78 303,0	1,482	116 045,0	50	2 320,9
ŽB sloupy	beton	kg	41 338,3	0,0669686	2 768,4	50	55,4
výztuž sloupů	ocel (výztuž do betonu)	kg	7 007,1	1,482	10 384,5	50	207,7
Vodorovné konstrukce							
ŽB stropy	beton	kg	3 121 570,9	0,0669686	209 047,2	50	4 180,9
výztuž stropů	ocel (výztuž do betonu)	kg	135 079,1	1,482	200 187,2	50	4 003,7
ŽB nosníky	beton	kg	334 562,7	0,0669686	22 405,2	50	448,1
výztuž nosníku	ocel (výztuž do betonu)	kg	15 917,8	1,482	23 590,2	50	471,8
prefa schodiště	beton	kg	80 802,8	0,0669686	5 411,3	50	108,2
prefa balkonová deska	beton	kg	95 776,8	0,0669686	6 414,0	50	128,3
Úpravy povrchů-omítky vnitřní							
vápenná omítka štuková	omítka vápenocementová	kg	226 286,1	0,21317	48 237,4	50	
vyspárování VŠ	malta cementová	kg	96,6	0,19067	18,4	50	0,4
vápenná omítka hrubá	omítka vápenocementová	kg	16 819,7	0,21317	3 585,5	50	71,7
minerální zrnitá omítka	omítka vápenocementová	kg	3 682,8	0,21317	785,1	50	15,7
zateplení - minerální vlna	ISOVER TF PROFI	kg	8 939,9	1,4297	12 781,4	50	255,6
zateplení - minerální vlna	minerální vlna, kamenná	kg	8 705,8	1,1331	9 864,5	50	197,3
zateplení - EPS	polystyren pěnový EPS	kg	333,2	4,2121	1 403,5	50	28,1
Úpravy povrchů-omítky vnější							
zateplení - EPS	polystyren pěnový EPS	kg	12 747,4	4,2121	53 693,3	35	1 534,1

Příloha č. 3 - Výkaz výměr a výpočet svázané produkce emisí SO_{2,ekv.}

Konstrukce / Materiál	Envimat	M.j.	Výměra [m.j.]	Jednotková svázaná emise SO _{2,ekv.} [MJ/m.j.]	Svázaná emise SO _{2,ekv.} [MJ]	Životnost [roky]	Roční svázaná produkce emisí SO _{2,ekv.} [MJ/a]
			a	b	c = a x b		
Základové konstrukce							
drenážní trubky	PVC	kg	5,4	0,0053621	0,0	50	0,001
základy	beton (zákl. desky a pasy)	kg	1 938 575,7	0,000138914	269,3	50	5,386
výztuž	ocel (výztuž do betonu)	kg	127 174,7	0,0050948	647,9	50	12,959
Zvláštní zakládání							
beton	beton	kg	76 602,7	0,000138914	10,6	50	0,213
zápory	ocel nelegovaná	kg	11 642,0	0,0056608	65,9	50	1,318
pažení	řezivo, tvrdé dřevo	kg	10 287,0	0,0006321	6,5	50	0,130
Svislé konstrukce							
POROTHERM tl.300 mm	cihla pálená dutinová	kg	852 891,2	0,0005456	465,3	50	9,307
POROTHERM tl.80 mm	cihla pálená dutinová	kg	31 259,9	0,0005456	17,1	50	0,341
POROTHERM tl.115 mm	cihla pálená dutinová	kg	268 626,6	0,0005456	146,6	50	2,931
malta zdíci	malta cementová	kg	198 393,9	0,00032687	64,8	50	1,297
podezdívka schodiště	tvarovka betonová	kg	5 167,5	0,00024332	1,3	50	0,025
ŽB zed'	beton	kg	1 198 137,9	0,000138914	166,4	50	3,329
výztuž zdí	ocel (výztuž do betonu)	kg	78 303,0	0,0050948	398,9	50	7,979
ŽB sloupy	beton	kg	41 338,3	0,000138914	5,7	50	0,115
výztuž sloupů	ocel (výztuž do betonu)	kg	7 007,1	0,0050948	35,7	50	0,714
Vodorovné konstrukce							
ŽB stropy	beton	kg	3 121 570,9	0,000138914	433,6	50	8,673
výztuž stropů	ocel (výztuž do betonu)	kg	135 079,1	0,0050948	688,2	50	13,764
ŽB nosníky	beton	kg	334 562,7	0,000138914	46,5	50	0,930
výztuž nosníku	ocel (výztuž do betonu)	kg	15 917,8	0,0050948	81,1	50	1,622
prefa schodiště	beton	kg	80 802,8	0,000138914	11,2	50	0,224
prefa balkonová deska	beton	kg	95 776,8	0,000138914	13,3	50	0,266
Úpravy povrchů-omítky vnitřní							
vápenná omítka štuková	omítka vápenocementová	kg	226 286,1	0,00035407	80,1	50	
vyspárování VŠ	malta cementová	kg	96,6	0,00032687	0,0	50	0,001
vápenná omítka hrubá	omítka vápenocementová	kg	16 819,7	0,00035407	6,0	50	0,119
minerální zrnitá omítka	omítka vápenocementová	kg	3 682,8	0,00035407	1,3	50	0,026
zateplení - minerální vlna	ISOVER TF PROFI	kg	8 939,9	0,00618919	55,3	50	1,107
zateplení - minerální vlna	minerální vlna, kamenná	kg	8 705,8	0,0083583	72,8	50	1,455
zateplení - EPS	polystyren pěnový EPS	kg	333,2	0,0149	5,0	50	0,099
Úpravy povrchů-omítky vnější							
zateplení - EPS	polystyren pěnový EPS	kg	12 747,4	0,0149	189,9	35	5,427

Příloha č. 4 - Výkaz výměr a výpočet svázané produkce emisí PO_4^{3-} ekv.

Konstrukce / Materiál	Envimat	M.j.	Výměra [m.j.]	Jednotková svázaná emise PO_4^{3-} ekv.[MJ/m.j.]	Svázaná emise PO_4^{3-} ekv. [MJ]	Životnost [roky]	Roční svázaná produkce emisí PO_4^{3-} ekv. [MJ/a]
			a	b	c= a x b		d
Základové konstrukce							
drenážní trubky	PVC	kg	5,4	0,000844	0,0	50	0,0
základy	beton (zákl. desky a pasy)	kg	1 938 575,7	0,000037	71,7	50	1,4
výztuž	ocel (výztuž do betonu)	kg	127 174,7	0,003133	398,4	50	8,0
Zvláštní zakládání							
beton	beton	kg	76 602,7	0,000037	2,8	50	0,1
zápory	ocel nelegovaná	kg	11 642,0	0,003506	40,8	50	0,8
pažení	řezivo, tvrdé dřevo	kg	10 287,0	0,000267	2,7	50	0,1
Svislé konstrukce							
POROTHERM tl.300 mm	cihla pálená dutinová	kg	852 891,2	0,000172	146,7	50	2,9
POROTHERM tl.80 mm	cihla pálená dutinová	kg	31 259,9	0,000172	5,4	50	0,1
POROTHERM tl.115 mm	cihla pálená dutinová	kg	268 626,6	0,000172	46,2	50	0,9
malta zdící	malta cementová	kg	198 393,9	0,000082	16,3	50	0,3
podezdívka schodiště	tvarovka betonová	kg	5 167,5	0,000079	0,4	50	0,0
ŽB zedř	beton	kg	1 198 137,9	0,000037	44,3	50	0,9
výztuž zdí	ocel (výztuž do betonu)	kg	78 303,0	0,003133	245,3	50	4,9
ŽB sloupy	beton	kg	41 338,3	0,000037	1,5	50	0,0
výztuž sloupů	ocel (výztuž do betonu)	kg	7 007,1	0,003133	22,0	50	0,4
Vodorovné konstrukce							
ŽB stropy	beton	kg	3 121 570,9	0,000037	115,5	50	2,3
výztuž stropů	ocel (výztuž do betonu)	kg	135 079,1	0,003133	423,2	50	8,5
ŽB nosníky	beton	kg	334 562,7	0,000037	12,4	50	0,2
výztuž nosníku	ocel (výztuž do betonu)	kg	15 917,8	0,003133	49,9	50	1,0
prefa schodiště	beton	kg	80 802,8	0,000037	3,0	50	0,1
prefa balkonová deska	beton	kg	95 776,8	0,000037	3,5	50	0,1
Úpravy povrchů-omítky vnitřní							
vápenná omítka štuková	omítka vápenocementová	kg	226 286,1	0,000087	19,7	50	
vyspárování VŠ	malta cementová	kg	96,6	0,000082	0,0	50	0,0
vápenná omítka hrubá	omítka vápenocementová	kg	16 819,7	0,000087	1,5	50	0,0
minerální zrnitá omítka	omítka vápenocementová	kg	3 682,8	0,000087	0,3	50	0,0
zateplení - minerální vlna	ISOVER TF PROFI	kg	8 939,9	0,00004324	0,4	50	0,0
zateplení - minerální vlna	minerální vlna, kamenná	kg	8 705,8	0,00183	15,9	50	0,3
zateplení - EPS	polystyren pěnový EPS	kg	333,2	0,002549	0,8	50	0,0
Úpravy povrchů-omítky vnější							

zateplení - EPS	polystyren pěnový EPS	kg	12 747,4	0,002549	32,5	35	0,9
silikonová omítka	omítka s organickým pojivem	kg	12 106,1	0,000263	3,2	40	0,1
Úpravy povrchů-podlahy							
mazanina z betonu	beton prostý	kg	465 668,1	0,000046	21,4	50	0,4
výztuž mazanin	ocel (výztuž do betonu)	kg	17 012,7	0,003133	53,3	50	1,1
pěnobeton litý	cementový potěr, litý	kg	64 439,0	0,000082	5,3	50	0,1
potěr	cementový potěr, litý	kg	219 638,9	0,000082	18,0	50	0,4
dlažba betonová	beton chudý	kg	14 469,5	0,000029	0,4	50	0,0
zároveň ocelová	ocel, nelegovaná	kg	380,0	0,003506	1,3	50	0,0
Izolace proti vodě							
těžký asfaltový pás	živičný (asfaltový) pás V60	kg	248,8	0,001671	0,4	40	0,0
nátěr hydroizolační	asfaltový nátěr	kg	5 140,4	0,001141	5,9	40	0,1
Povlakové krytiny							
pás těžký asfaltový	živičný (asfaltový) pás Alu80	kg	12 170,7	0,002973	36,2	40	0,9
asfaltový lak	asfaltový nátěr	kg	164,0	0,001141	0,2	40	0,0
hydroizolační fólie	PVC	kg	1 709,5	0,000844	1,4	30	0,0
profilovaná fólie	polyetylen HDPE	kg	918,7	0,000511	0,5	40	0,0
Izolace tepelné							
zateplení podlah, střech - EPS	polystyren pěnový EPS	kg	10 698,8	0,002549	27,3	35	0,8
zateplení základů - XPS	polystyren extrudovaný XPS	kg	660,4	0,003012	2,0	50	0,0
Konstrukce montované							
SDK-příčky, podhledy	sádkokartonová deska	kg	4 091,4	0,000498	2,0	50	0,0
Konstrukce klempířské							
oplechování parapetů	zinek	kg	580,7	0,021669	12,6	50	0,3
oplechování atik	zinek	kg	1 603,8	0,021669	34,8	50	0,7
svod vody	zinek	kg	308,0	0,021669	6,7	50	0,1
Konstrukce truhlářské							
okna a balkonové dveře	okenní rám, plastový (PVC)	kg	3 261,0	0,004637	15,1	50	0,3
izolační trojsklo	zasklení, trojsklo (3-IV)	kg	16 305,0	0,003505	57,1	25	2,3
vhodové dveře	dveře, venkovní, hliníkové	kg	182,5	0,005253	1,0	50	0,0
vnitřní dveře	dveře, vnitřní, dřevěné	kg	9 243,5	0,00294	27,2	50	0,5
Podlahy z dlaždic							
dlažby	dlažba keramická, obklad	kg	2 093,3	0,001161	2,4	50	0,0
sokl	dlažba keramická, obklad	kg	136,5	0,001161	0,2	50	0,0
Podlahy dřevěné							
plovoucí podlaha	lepené lamelové dřevo, vnitřní	kg	25 626,8	0,001073	27,5	45	0,6
mirelon	etylén, průměr	kg	162,3	0,000333	0,1	50	0,0
Obklady keramické							
obklady	dlažba keramická, obklad	kg	27 865,4	0,001161	32,4	50	0,6
Celkem	-	-	-	-	-	-	44,0

Příloha č. 5 - Výkaz výměr a výpočet svázané produkce emisí R-11_{ekv.}

Konstrukce / Materiál	Envimat	M.j.	Výměra [m.j.]	Jednotková svázaná emise R-11 _{ekv.} [MJ/m.j.]	Svázaná emise R-11 _{ekv.} [MJ]	Životnost [roky]	Roční svázaná produkce emisí R-11 _{ekv.} [MJ/a]
			a	b	c = a x b		d
Základové konstrukce							
drenážní trubky	PVC	kg	5,4	0,000000034	0,00000002	50	0,00000000
základy	beton (zákl. desky a pasy)	kg	1 938 575,7	0,000000030	0,00572021	50	0,00011440
výztuž	ocel (výztuž do betonu)	kg	127 174,7	0,0000000600	0,00763048	50	0,00015261
Zvláštní zakládání							
beton	beton	kg	76 602,7	0,000000030	0,00022603	50	0,00000452
zápory	ocel nelegovaná	kg	11 642,0	0,0000000345	0,00040144	50	0,00000803
pažení	řezivo, tvrdé dřevo	kg	10 287,0	0,0000000107	0,00010998	50	0,00000220
Svislé konstrukce							
POROTHERM tl.300 mm	cihla pálená dutinová	kg	852 891,2	0,0000000178	0,01518317	50	0,00030366
POROTHERM tl.80 mm	cihla pálená dutinová	kg	31 259,9	0,0000000178	0,00055649	50	0,00001113
POROTHERM tl.115 mm	cihla pálená dutinová	kg	268 626,6	0,0000000178	0,00478209	50	0,00009564
malta zdíci	malta cementová	kg	198 393,9	0,0000000082	0,00162915	50	0,00003258
podezdívka schodiště	tvarovka betonová	kg	5 167,5	0,0000000044	0,00002296	50	0,00000046
ŽB zeď	beton	kg	1 198 137,9	0,0000000030	0,00353538	50	0,00007071
výztuž zdí	ocel (výztuž do betonu)	kg	78 303,0	0,0000000600	0,00469818	50	0,00009396
ŽB sloupy	beton	kg	41 338,3	0,0000000030	0,00012198	50	0,00000244
výztuž sloupů	ocel (výztuž do betonu)	kg	7 007,1	0,0000000600	0,00042043	50	0,00000841
Vodorovné konstrukce							
ŽB stropy	beton	kg	3 121 570,9	0,0000000030	0,00921091	50	0,00018422
výztuž stropů	ocel (výztuž do betonu)	kg	135 079,1	0,0000000600	0,00810475	50	0,00016209
ŽB nosníky	beton	kg	334 562,7	0,0000000030	0,00098720	50	0,00001974
výztuž nosníku	ocel (výztuž do betonu)	kg	15 917,8	0,0000000600	0,00095507	50	0,00001910
prefa schodiště	beton	kg	80 802,8	0,0000000030	0,00023843	50	0,00000477
prefa balkonová deska	beton	kg	95 776,8	0,0000000030	0,00028261	50	0,00000565
Úpravy povrchů-omítky vnitřní							
vápenná omítka štuková	omítka vápenocementová	kg	226 286,1	0,0000000097	0,00218706	50	
vyspárování VŠ	malta cementová	kg	96,6	0,0000000082	0,00000079	50	0,00000002
vápenná omítka hrubá	omítka vápenocementová	kg	16 819,7	0,0000000097	0,00016256	50	0,00000325
minerální zrnitá omítka	omítka vápenocementová	kg	3 682,8	0,0000000097	0,00003559	50	0,00000071
zateplení - minerální vlna	ISOVER TF PROFI	kg	8 939,9	0,0000000554	0,00049498	50	0,00000990
zateplení - minerální vlna	minerální vlna, kamenná	kg	8 705,8	0,0000000554	0,00048202	50	0,00000964
zateplení - EPS	polystyren pěnový EPS	kg	333,2	0,0000001320	0,00004397	50	0,00000088
Úpravy povrchů-omítky vnější							

Příloha č. 6 - Výkaz výměr a výpočet svázané produkce emisí C₂H_{4,ekv.}

Konstrukce / Materiál	Envimat	M.j.	Výměra [m.j.]	Jednotková svázaná emise C ₂ H _{4,ekv.} [MJ/m.j.]	Svázaná emise C ₂ H _{4,ekv.} [MJ]	Životnost [roky]	Roční svázaná produkce emisí C ₂ H _{4,ekv.} [MJ/a]
			a	b	c= a x b		d
Základové konstrukce							
drenážní trubky	PVC	kg	5,4	0,0003149	0,0016879	50	0,0000338
základy	beton (zákl. desky a pasy)	kg	1 938 575,7	0,0000052	10,0448269	50	0,2008965
výztuž	ocel (výztuž do betonu)	kg	127 174,7	0,0008116	103,2162583	50	2,0643252
Zvláštní zakládání							
beton	beton	kg	76 602,7	0,0000052	0,3969206	50	0,0079384
zápory	ocel nelegovaná	kg	11 642,0	0,0010757	12,5232994	50	0,2504660
pažení	řezivo, tvrdé dřevo	kg	10 287,0	0,0000561	0,5774268	50	0,0115485
Svislé konstrukce							
POROTHERM tl.300 mm	cihla pálená dutinová	kg	852 891,2	0,0000397	33,8725740	50	0,6774515
POROTHERM tl.80 mm	cihla pálená dutinová	kg	31 259,9	0,0000397	1,2414869	50	0,0248297
POROTHERM tl.115 mm	cihla pálená dutinová	kg	268 626,6	0,0000397	10,6685054	50	0,2133701
malta zdíci	malta cementová	kg	198 393,9	0,0000130	2,5743592	50	0,0514872
podezdívka schodiště	tvarovka betonová	kg	5 167,5	0,0000105	0,0542432	50	0,0010849
ŽB zeď	beton	kg	1 198 137,9	0,0000052	6,2082114	50	0,1241642
výztuž zdí	ocel (výztuž do betonu)	kg	78 303,0	0,0008116	63,5514978	50	1,2710300
ŽB sloupy	beton	kg	41 338,3	0,0000052	0,2141965	50	0,0042839
výztuž sloupů	ocel (výztuž do betonu)	kg	7 007,1	0,0008116	5,6870324	50	0,1137406
Vodorovné konstrukce							
ŽB stropy	beton	kg	3 121 570,9	0,0000052	16,1745757	50	0,3234915
výztuž stropů	ocel (výztuž do betonu)	kg	135 079,1	0,0008116	109,6315484	50	2,1926310
ŽB nosníky	beton	kg	334 562,7	0,0000052	1,7335534	50	0,0346711
výztuž nosníku	ocel (výztuž do betonu)	kg	15 917,8	0,0008116	12,9190457	50	0,2583809
prefa schodiště	beton	kg	80 802,8	0,0000052	0,4186837	50	0,0083737
prefa balkonová deska	beton	kg	95 776,8	0,0000052	0,4962723	50	0,0099254
Úpravy povrchů-omítky vnitřní							
vápenná omítka štuková	omítka vápenocementová	kg	226 286,1	0,0000164	3,7142600	50	
vyspárování VŠ	malta cementová	kg	96,6	0,0000130	0,0012530	50	0,0000251
vápenná omítka hrubá	omítka vápenocementová	kg	16 819,7	0,0000164	0,2760792	50	0,0055216
minerální zrnitá omítka	omítka vápenocementová	kg	3 682,8	0,0000164	0,0604501	50	0,0012090
zateplení - minerální vlna	ISOVER TF PROFI	kg	8 939,9	0,0003892	3,4793107	50	0,0695862
zateplení - minerální vlna	minerální vlna, kamenná	kg	8 705,8	0,0004454	3,8776504	50	0,0775530
zateplení - EPS	polystyren pěnový EPS	kg	333,2	0,0067545	2,2505994	50	0,0450120
Úpravy povrchů-omítky vnější							

Příloha č. 7 - Množství obnovitelných, recyklovaných a regionálně vyrobených materiálů a výrobků použitých při výstavbě

Konstrukce / Materiál / Výrobek	Envimat	Hmotnost celkem [kg]	Hmotnost materiálu [kg]		
			Obnovitelného	Recyklovaného	Regionálně vyrobeného (<100 km)
			T	O	R
Základové konstrukce					
drenážní trubky	PVC	5,4			
základy	beton (zákl. desky a pasy)	1 938 575,7			1 938 575,7
výztuž	ocel (výztuž do betonu)	127 174,7			
Zvláštní zakládání					
beton	beton	76 602,7			76 602,7
zápory	ocel nelegovaná	11 642,0			
pažení	řezivo, tvrdé dřevo	10 287,0	10 287,0		
Svislé konstrukce					
POROTHERM tl.300 mm	cihla pálená dutinová	852 891,2			
POROTHERM tl.80 mm	cihla pálená dutinová	31 259,9			
POROTHERM tl.115 mm	cihla pálená dutinová	268 626,6			
malta zdíci	malta cementová	198 393,9			
podezdívka schodiště	tvarovka betonová	5 167,5			
ŽB zeď	beton	1 198 137,9			1 198 137,9
výztuž zdi	ocel (výztuž do betonu)	78 303,0			
ŽB sloupy	beton	41 338,3			41 338,3
výztuž sloupů	ocel (výztuž do betonu)	7 007,1			
Vodorovné konstrukce					
ŽB stropy	beton	3 121 570,9			3 121 570,9
výztuž stropů	ocel (výztuž do betonu)	135 079,1			
ŽB nosníky	beton	334 562,7			334 562,7
výztuž nosníku	ocel (výztuž do betonu)	15 917,8			
prefa schodiště	beton	80 802,8			80 802,8
prefa balkonová deska	beton	95 776,8			95 776,8
Úpravy povrchů-omítky vnitřní					
vápenná omítka štuková	omítka vápenocementová	226 286,1			
vyspárování VŠ	malta cementová	96,6			
vápenná omítka hrubá	omítka vápenocementová	16 819,7			
minerální zrnitá omítka	omítka vápenocementová	3 682,8			
zateplení - minerální vlna	ISOVER TF PROFI	8 939,9			
zateplení - minerální vlna	minerální vlna, kamenná	8 705,8			
zateplení - EPS	polystyren pěnový EPS	333,2			333,2
Úpravy povrchů-omítky vnější					
zateplení - EPS	polystyren pěnový EPS	12 747,4			12 747,4
silikonová omítka	omítka s organickým pojivem	12 106,1			
Úpravy povrchů-podlahy					

mazanina z betonu	beton prostý	465 668,1			465 668,1
výztuž mazanin	ocel (výztuž do betonu)	17 012,7			
pěnobeton litý	cementový potěr, litý	64 439,0			
potěr	cementový potěr, litý	219 638,9			
dlažba betonová	beton chudý	14 469,5			
zárubeň ocelová	ocel, nelegovaná	380,0			
Izolace proti vodě					
těžký asfaltový pás	živičný (asfaltový) pás V60	248,8			
nátěr hydroizolační	asfaltový nátěr	5 140,4			
Povlakové krytiny					
pás těžký asfaltový	živičný (asfaltový) pás Alu80	12 170,7			
asfaltový lak	asfaltový nátěr	164,0			
hydroizolační fólie	PVC	1 709,5			
profilovaná fólie	polyetylen HDPE	918,7			
Izolace tepelné					
zateplení podlah, střech - EPS	polystyren pěnový EPS	10 698,8			10 698,8
zateplení základů - XPS	polystyren extrudovaný XPS	660,4			660,4
Konstrukce montované					
SDK-příčky, podhledy	sádkokartonová deska	4 091,4			
Konstrukce klempířské					
oplechování parapetů	zinek	580,7			
oplechování atik	zinek	1 603,8			
svod vody	zinek	308,0			
Konstrukce truhlářské					
okna a balkonové dveře	okenní rám, plastový (PVC)	3 261,0			
izolační trojsklo	zasklení, trojsklo (3-IV)	16 305,0			
vchodové dveře	dveře, venkovní, hliníkové	182,5			
vnitřní dveře	dveře, vnitřní, dřevěné	9 243,5	9 243,5		
Podlahy z dlaždic					
dlažby	dlažba keramická, obklad	2 093,3			
sokl	dlažba keramická, obklad	136,5			
Podlahy dřevěné					
plovoucí podlaha	lepené lamelové dřevo, vnitřní	25 626,8	25 626,8		
mirelon	etylén, průměr	162,3			
Obklady keramické					
obklady	dlažba keramická, obklad	27 865,4			
Celkem		9 823 620,3	45 157,3	0,0	7 377 475,6
Procentuální podíl			0,46%	0,00%	75,10%