

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

FAKULTA APLIKOVANÝCH VĚD

Katedra mechaniky

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Zhodnocení EKO aspektů při moderní výstavbě

Autor práce: Bc. Filip Šatra

Vedoucí práce: Ing. Veronika Sojková, Ph.D.

Plzeň 2024

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

Fakulta aplikovaných věd
Akademický rok: 2023/2024

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Bc. Filip ŠATRA**
Osobní číslo: **A22N0156P**
Studijní program: **N0732P260002 Stavební inženýrství – Moderní budovy**
Specializace: **Navrhování a provádění budov**
Téma práce: **Zhodnocení EKO aspektů při moderní výstavbě**
Zadávající katedra: **Katedra mechaniky**

Zásady pro vypracování

1. Analýza EKO požadavků při navrhování a výstavbě – odpadové hospodářství, energetická účinnost, ochrana životního prostředí, ekonomické aspekty, aj.
2. Zhodnocení vlivu udržitelnosti na moderní výstavbu
3. Nástroje pro hodnocení EKO aspektů
4. Hodnocení životního cyklu (LCA)
5. Porovnání parametrů materiálů různých konstrukcí a skladeb na referenčním objektu
6. Cenová analýza materiálů
7. Vyhodnocení a závěry



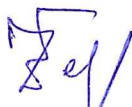
Rozsah diplomové práce: **úvodní část 50 – 60 stran A4**
Rozsah grafických prací: **práce se skládá z výkresů a textových částí**
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná**

Seznam doporučené literatury:

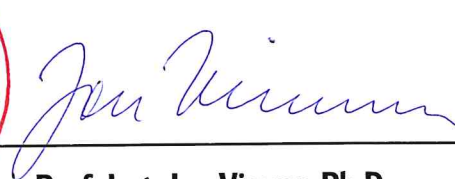
1. Zákony, vyhlášky, normy
2. ČSN EN 15643 – Udržitelnost ve výstavbě
3. ČSN EN ISO 14040 – Enviromentální management – Posuzování životního cyklu – Zásady a osnova
4. Maier Karel: Udržitelný rozvoj území
5. Veber Jaromít, Švecová Lenka: Udržitelnost a udržitelný managment
6. Ing. Stanislav Vitásek, Ph.D., prof. Ing. Renáta Schneiderová Heralová, Ph.D.: Rozpočtování staveb
7. Vladimír Kočí: Posuzování životního cyklu – Life cycle assessment – LCA
8. Walter Klopffer, Birgit Grahl: Life Cycle Assessment (LCA) – A Guide to Best Practice

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Veronika Sojková, PhD.**
Katedra mechaniky

Datum zadání diplomové práce: **11. října 2023**
Termín odevzdání diplomové práce: **31. května 2024**



Doc. Ing. Miloš Železný, Ph.D.
děkan



Prof. Ing. Jan Vimmr, Ph.D.
vedoucí katedry

Čestné prohlášení

Čestně prohlašuji, že jsem diplomovou práci s názvem „Zhodnocení EKO aspektů při moderní výstavbě“ vypracoval samostatně pod odborným dohledem vedoucí práce. K vypracování byla použita pouze odborná literatura a prameny, které jsou uvedeny na seznamu zdrojů této diplomové práce.

V Plzni dne:

.....

Bc. Filip Šatra

Poděkování

Tímto bych velmi rád poděkoval vedoucí mé diplomové práce paní Ing. Veronice Sojkové, Ph.D. za její cenné a odborné rady, připomínky, vstřícný přístup, a především za poskytnutí jejího volného času v průběhu konzultací při zpracovávání této diplomové práce.

Také bych chtěl vyjádřit svou vděčnost své rodině, přítelkyni a přátelům za jejich neustálou podporu a pochopení během mých studií.

Poděkování patří dále všem pedagogům Západočeské univerzity v Plzni za získané znalosti v průběhu studií. Zvláštní poděkování patří panu Ing. Lud'ku Vejvarovi, Ph.D. za poskytnutí projektové dokumentace rodinného domu a panu Ing. Liborovi Kubinovi, CSc. za sdílení svých znalostí při zadávání hodnot do programu Energie 2023.

Abstrakt

ŠATRA, Filip: *Zhodnocení EKO aspektů při moderní výstavbě*. [Diplomová práce]. Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta aplikovaných věd; Katedra mechaniky. Vedoucí práce Ing. Veronika Sojková, Ph.D., Plzeň, 2024, 204 s.

Diplomová práce se v teoretické části zabývá udržitelností ve výstavbě. Jsou zhodnoceny základní aspekty udržitelnosti, které ovlivňují navrhování a výstavbu moderních budov. Také jsou popsány nástroje pro certifikaci udržitelnosti budov ve stavebnictví. Další část je věnována energetické náročnosti budov. Poslední část se zabývá náklady životního cyklu stavby.

Praktická část práce se věnuje posouzení kvality budovy s ohledem na principy udržitelné výstavby metodikou českého národního certifikačního nástroje SBToolCZ pro referenční rodinný dům, následnému vyhodnocení a optimalizaci řešení z pohledu environmentu. Pro referenční dům i navržená variantní řešení jsou posouzeny náklady životního cyklu. Dále je provedena analýza, která je zaměřena na přístup laické společnosti k otázce udržitelného bydlení.

Klíčová slova

Udržitelnost. Udržitelný rozvoj. Náklady životního cyklu. Hodnocení udržitelnosti. Náklady na stavbu. Pilíře udržitelnosti. Cirkulární ekonomika. Energetika budov. Rodinný dům.

Abstract

ŠATRA, Filip: Evaluation of ECO aspects in modern construction. [Thesis]. University of West Bohemia in Pilsen, Faculty of Applied Sciences; Department of Mechanics. Supervisor Ing. Veronika Sojková, Ph.D., Pilsen, 2024, 204 p.

The theoretical part of the thesis deals with sustainability in construction. Basic aspects of sustainability that influence the design and construction of modern buildings are evaluated. Tools for the certification of building sustainability in the construction industry are also described. Another part is devoted to the energy efficiency of buildings. The last part deals with the life cycle costs of buildings.

The practical part of the work is devoted to the assessment of the quality of the building with regard to the principles of sustainable construction of the methodology of the Czech national certification tool SBToolCZ for the reference family house, the subsequent evaluation and optimization of the solution from the environmental point of view. Life cycle costs are assessed for both the reference house and the proposed alternative solutions. Furthermore, an analysis is carried out, which is focused on the approach of lay society to the issue of sustainable housing.

Keywords

Sustainability. Sustainable Development. Life cycle costs. Sustainability assessment. Construction costs. Pillars of sustainability. Circular economy. Energetics of buildings. Family house.

Předmluva

Předkládaná diplomová práce se zabývá problematikou udržitelného rozvoje ve stavebnictví a jeho vlivu na ekonomické hodnocení staveb. V souvislosti s rostoucími environmentálními výzvami ve společnosti a potřebou přechodu k udržitelnějšímu hospodaření, nabývá téma udržitelného rozvoje ve stavebnictví stále většího významu. Tento obor nezanedbatelně přispívá ke změně klimatu, avšak zároveň je v navrhovaných i stávajících budovách velký potenciál pro snížení ekologické zátěže. Zkoumání ekologických aspektů budov a jejich vliv na ekonomické hodnocení v rámci životního cyklu stavby představuje pro autora hlavní motivaci k výběru tohoto tématu diplomové práce.

Nezpochybnitelným důvodem toho, proč se začínají zavádět environmentálně a energeticky efektivní opatření je změna klimatu. Ta je způsobena zesílením přirozeného skleníkového efektu atmosféry vlivem emisí skleníkových plynů. Spalování fosilních paliv představuje hlavní zdroj změny klimatu způsobené člověkem. Při spalování fosilních paliv dochází k uvolňování emisí skleníkových plynů do atmosféry a dochází ke globálnímu oteplování. Velká část těchto emisí je produkována pro potřeby dodávek energií do budov. Běžné domácnosti zároveň většinu této energie využijí pro úpravu vnitřního klimatu objektů. Zde lze hledat rezervu pro omezení emisí skleníkových plynů přechodem na obnovitelné zdroje energie a zmenšením spotřeby energií. Mezi nejvyužívanější zdroje těchto energií se v České republice řadí tepelná čerpadla a fotovoltaické elektrárny. Tyto zdroje přes jejich vyšší pořizovací náklady přinášejí kromě snížení produkce emisí i další výhody, jako je energetická soběstačnost a úspora nákladů za energie v delším časovém horizontu.

S produkcí emisí skleníkových plynů do atmosféry se dále pojí průmyslová výroba stavebních materiálů. Každý materiál ať již v průběhu těžby surovin, výroby, dovezení na staveniště či montáže v rámci stavby za sebou zanechává stopu v podobě vyprodukovaného oxidu uhličitého a dalších skleníkových plynů.

Cílovým záměrem diplomové práce je zhodnotit vliv vybraných stavebních materiálů a technologií na životní prostředí a zároveň porovnat vliv udržitelné výstavby na celkové náklady životního cyklu stavby. Práce poskytuje komplexní pohled na udržitelnost ve stavebnictví a ukazuje praktický příklad vyhodnocení udržitelnosti budovy s kalkulací jejich nákladů v průběhu budoucích let. Diplomová práce přináší užitečné poznatky pro odbornou i širší veřejnost.

Obsah

| | |
|--|----|
| Úvod | 10 |
| Teoretická část diplomové práce | 12 |
| 1 Udržitelnost a udržitelný rozvoj | 12 |
| 1.1 Pohled společnosti na udržitelnost | 12 |
| 1.1.1 Zelená dohoda pro Evropu | 13 |
| 1.1.2 „Fit for 55“ | 14 |
| 1.1.3 Národní klimaticko-energetický plán | 21 |
| 1.2 Udržitelný rozvoj ve stavebnictví | 22 |
| 1.2.1 Zhodnocení udržitelného pohledu na výstavbu | 22 |
| 1.2.2 Zhodnocení tradičního pohledu na výstavbu | 22 |
| 1.2.3 Pilíře udržitelnosti | 23 |
| 1.2.3 Taxonomie EU | 26 |
| 1.2.4 ESG (Environmental Social Governance) | 27 |
| 1.2.5 Nakládání s odpady | 28 |
| 1.3 Hodnocení životního cyklu – LCA | 33 |
| 1.3.1 Hodnocené environmentální aspekty | 35 |
| 1.3.2 Ekologické značení | 36 |
| 1.4 Nástroje pro hodnocení udržitelnosti ve stavebnictví | 39 |
| 1.4.1 Certifikace LEED | 40 |
| 1.4.2 Certifikace BREEAM | 41 |
| 1.4.3 Certifikace SBToolCZ | 42 |
| 2 Energetická účinnost budov | 45 |
| 2.1 Rozdělení budov dle energetické náročnosti | 45 |
| 2.1.1 Stávající objekty | 46 |

| | |
|--|----|
| 2.1.2 Nízkoenergetické domy..... | 46 |
| 2.1.3 Pasivní objekty | 46 |
| 2.1.4 Objekty s téměř nulovou spotřebou | 47 |
| 2.2 Průkaz energetické náročnosti budovy..... | 47 |
| 3 Náklady životního cyklu | 50 |
| 3.1 Fáze životního cyklu | 51 |
| 3.1.1 Předinvestiční fáze | 51 |
| 3.1.2 Investiční fáze | 52 |
| 3.1.3 Provozní fáze..... | 53 |
| 3.1.4 Likvidační fáze..... | 53 |
| 3.2 Kalkulace nákladů životního cyklu..... | 53 |
| 3.2.1 Kalkulace pořizovacích nákladů stavby..... | 54 |
| 3.2.2 Kalkulace nákladů stavby ve fázi užívání | 58 |
| 3.2.3 Kalkulace nákladů na odstranění stavby | 58 |
| 3.3 Modelování nákladů životního cyklu..... | 59 |
| 3.4 Přístupy k modelování nákladů životního cyklu..... | 60 |
| 3.4.1 Deterministický přístup | 60 |
| 3.4.2 Stochastický přístup | 61 |
| 4 Cíle práce a hypotéza | 62 |
| 4.1 Cíle práce..... | 62 |
| 4.2 Hypotéza..... | 62 |
| 5 Praktická část..... | 63 |
| 5.1. Sociologický průzkum..... | 63 |
| 5.1.1 Stanovení základního statistického souboru | 63 |
| 5.1.2 Text sociologického dotazníku..... | 63 |

| | |
|---|-----|
| 5.1.3 Sběr údajů..... | 64 |
| 5.1.4 Vyhodnocení sociologického průzkumu..... | 64 |
| 5.1.5 Závěr sociologického průzkumu | 82 |
| 5.2 Hodnocení rodinného domu kritérii dle metodiky SBToolCZ..... | 82 |
| 5.2.1 Základní popis referenčního rodinného domu | 82 |
| 5.2.2 Posouzení environmentálních kritérií..... | 84 |
| 5.2.3 Posouzení sociálních kritérií | 120 |
| 5.2.4 Posouzení kritérií ekonomiky a managementu | 157 |
| 5.2.5 Posouzení kritérií lokality | 168 |
| 5.2.6 Celkové vyhodnocení referenčního rodinného domu metodikou SBToolCZ..... | 178 |
| 5.2.7 Úpravy referenčního rodinného domu | 181 |
| 5.3 Hodnocení nákladů životního cyklu..... | 193 |
| 6 Diskuze..... | 203 |
| 7 Závěr..... | 205 |
| Seznam použitých zdrojů | 207 |
| Použitý Software | 212 |
| Seznam obrázků | 212 |
| Seznam grafů..... | 213 |
| Seznam tabulek | 214 |
| Seznam příloh..... | 221 |

Seznam použitých zkratk a symbolů

OSN – Organizace spojených národů

EU – Evropská unie

EU ETS – European Union Emissions Trading System (Systém EU pro obchodování s emisemi)

LULUCF – Land Use, Land Use Change and Forestry (Nařízení o využívání půdy a lesnictví)

CBAM - Carbon Border Adjustment Mechanism (Uhlíkové vyrovnání na hranicích)

ETD – Energy Taxation Directive (Evropská směrnice o zdanění energie)

RED - Renewable Energy Directive (Směrnice o obnovitelných zdrojích)

EED - Energy Efficiency Directive (Směrnice o energetické účinnosti)

EPBD - Energy Performance of Building Directive (Směrnice o energetické náročnosti budov)

NKEP - Vnitrostátní plán České republiky v oblasti energetiky a klimatu

LCA - Life Cycle Assessment (Posouzení životního cyklu)

GWP – Global Warming Potential (Potenciál globálního oteplování)

ODP - Ozone Depletion Potential (Potenciál úbytku ozonové vrstvy)

AP - Acidification Potential (Potenciál okyselování prostředí)

EP - Eutrophication Potential (Potenciál eutrofizace prostředí)

POCP - Photochemical Ozone Creation Potential (Potenciál tvorby přízemního ozónu)

LEED - Leadership in Energy and Environmental Design

BREEAM - Building Research Establishment's Environmental Assessment Method

LCC – Life Cycle Cost (Náklady životního cyklu)

NPV – Net Present Value (Čistá současná hodnota)

FV – Future Value (Budoucí hodnota)

OZE – Obnovitelné zdroje energie

Seznam termínů

Cirkulární ekonomika – systém na principu uzavřených cyklů, kde produkty a materiály jsou udržovány v oběhu prostřednictvím opětovného použití, recyklace a obnovy

Biodiverzita – různorodost živočišných druhů a ekosystémů na určitém místě

Fit for 55 – balíček legislativních opatření EU pro snížení emisí skleníkových plynů

Energetická účinnost – poměr mezi energetickými výstupy a vstupy daného procesu

Energeticky vztažná plocha – vnější půdorysná plocha všech prostorů s upravovaným vnitřním prostředím v celé budově, vymezená vnějšími povrchy konstrukcí obálky budovy

Energetický specialista – osoba s uděleným oprávněním od Ministerstva obchodu a průmyslu, která může provádět energetický audit, zpracovávat energetický posudek, zpracovávat průkaz energetické náročnosti budovy a provádět kontroly provozovaných systémů

R-položka – položka v rozpočtu, která není obsažena v cenové databázi

Úvod

Koncept udržitelnosti představuje odpověď na celosvětové ambice spojené se snižováním dopadu globálního oteplování, vyčerpáváním přírodních zdrojů a znečišťováním životního prostředí. V současnosti se udržitelnost stává významným faktorem ovlivňující nejen výstavbu, ale také správu budov a odstranění budov po konci jejich životnosti. Dle zpříšňujících se požadavků v oblasti životního prostředí lze očekávat, že i v budoucnu bude otázka udržitelné výstavby velmi řešenou problematikou ve stavebnictví.

V rámci analýzy současné situace dotčené problematiky je zpracována evropská i národní legislativa a politické iniciativy zaměřené na podporu udržitelnosti. V práci je dále pozornost soustředěna na vliv Zelené dohody pro Evropu na snižování negativního vlivu na životní prostředí v moderní výstavbě. Udržitelnost ve stavebnictví necílí pouze na působení výstavbového projektu na environment, ale zohledňuje i současnou kvalitu života a dlouhodobou ekonomickou stabilitu, proto jsou popsány jednotlivé pilíře udržitelnosti. V neposlední řadě jsou představené české i zahraniční nástroje, kterými lze hodnotit udržitelnost staveb, taktéž jsou uvedeny informace o posuzování životního cyklu stavby.

Úzce spjaté téma s udržitelnou výstavbou je energetika budov, kdy vyhodnocování objektů dle jejich energetické náročnosti přímo ovlivňuje množství emisí skleníkových plynů, které objekt produkuje do atmosféry v provozní fázi. Průkaz energetické náročnosti budovy (PENB) kvantifikuje veškeré energie, které objekt spotřebovává pro svůj provoz, a proto tvoří nedílnou součást energetického hodnocení stavby.

Zaměření se na environmentální aspekty jako je energetická náročnost či omezování emisí skleníkových plynů tvoří pouze jeden z úhlů pohledu na výstavbu, avšak stavba musí být uskutečnitelná i z finančního hlediska, proto se práce zaobírá také ekonomickými aspekty v průběhu celého životního cyklu budovy. Jsou zde řešeny počáteční náklady na zřízení stavby včetně cenových soustav určených pro oceňování nákladů na stavbu, provozní náklady včetně metodiky k jejich určení a náklady na odstranění budovy.

Praktická část adaptuje výstupy z analytické části a výsledky ze sociologického průzkumu, který reflektuje pohled běžných domácností na udržitelné bydlení a na investování do udržitelné výstavby. Pro účely posouzení udržitelnosti je definovaný referenční rodinný dům, který je následně posouzen metodikou českého národního certifikačního nástroje SBToolCZ. Objekt je hodnocen z hlediska environmentálních, sociálních a ekonomických kritérií a také z hlediska lokality. Na základě informací získaných v předešlých částech jsou optimalizována materiálová, konstrukční a technologická řešení referenčního rodinného domu pro dosažení efektivnějších výsledků dle hodnotící metodiky. Následně je stávající návrh rodinného domu i s optimalizovanými variantami ekonomicky vyhodnocen metodou nákladů životního cyklu (Life Cycle Cost).

Teoretická část diplomové práce

Teoretická část obsahuje pro čtenáře kontextuální základ pro pochopení řešené problematiky v praktické části.

1 Udržitelnost a udržitelný rozvoj

Pojem udržitelného rozvoje se v posledních letech stává velmi diskutovaným tématem v globálním, národním i regionálním měřítku. Hlavními důvody, proč se společnost v posledních dekáдах začala intenzivněji věnovat otázce udržitelnosti, je zejména stále se zvyšující počet obyvatel na planetě, zvyšování průměrné teploty planety a ovlivnění klimatu lidskou činností. K tomuto se pojí i rostoucí spotřeba energií a vyčerpávání neobnovitelných přírodních zdrojů energie, jako je uhlí, ropa nebo zemní plyn. S přeměnou nerostných surovin na energii se váže i znečišťování ovzduší, půdy a vody emisemi, což má negativní dopady na životní prostředí.

První definice udržitelného rozvoje byla formálně uvedena v roce 1987 v dokumentu „Naše společná budoucnost“ Světovou komisí pro životní prostředí a rozvoj, která byla jmenována OSN. Udržitelný rozvoj je definován jako rozvoj, který uspokojuje potřeby současnosti bez ohrožování možností budoucích generací uspokojovat své vlastní potřeby [1]. V české legislativě je pojem trvale udržitelný rozvoj definován *Zákonem č. 17/1992 Sb. – o životním prostředí*, jako „*Trvale udržitelný rozvoj společnosti je takový rozvoj, který současným i budoucím generacím zachovává možnost uspokojovat jejich základní životní potřeby, a přitom nesnižuje rozmanitost přírody a zachovává přirozené funkce ekosystémů*“¹. Z uvedených definic je patrné, že termín udržitelný rozvoj v určité časové ose propojuje několik aspektů. Prvním z nich je environmentální aspekt, který se týká ochrany a zachování životního prostředí jak v současnosti, tak pro budoucí generace. Druhým je sociálně-kulturní aspekt, který se soustředí na kvalitu života. Poslední je ekonomický aspekt, který se zaměřuje na dosažení stability v ekonomických systémech. Tyto aspekty jsou úzce svázány a nemělo by docházet k upřednostňování žádného z nich na úkor ostatních.

1.1 Pohled společnosti na udržitelnost

Vnímání udržitelnosti veřejností se v současnosti mění. V minulosti bylo téma udržitelnosti vnímáno jako jakýsi doplněk či trend k hlavnímu podnikatelskému záměru, který je volitelný a není

¹ Zákon č. 17/1992 Sb., Zákon o životním prostředí. Praha, 1992. § 6 Trvale udržitelná výstavba.

nutné se jím blíže zabývat. V současnosti se požadavky na udržitelný rozvoj implementují do strategií jak jednotlivých států, tak společností v soukromém sektoru. Ke změně dochází také v pohledu jednotlivců. Ti si stále častěji uvědomují negativní dopady lidské činnosti na životní prostředí, včetně změn klimatu, ztráty biodiverzity či stále většího množství odpadů. Zároveň dochází k větší poptávce produktů nebo služeb, které jsou dodávány a vyráběny udržitelným způsobem.

Ke zlepšení udržitelného rozvoje napomáhá i fakt, že environmentální a sociální kritéria mají vliv při přidělování financí bankami a jinými finančními instituty v souvislosti s financováním investičních projektů. Dle analýzy společnosti CEEC research se 18 % dotázaných firem setkalo s kritérii zaměřenými na udržitelnost ze strany banky při poskytování financování jejich podnikání. Analýza dále udává, že u 78 % z dotázaných firem, které se setkaly s kritérii udržitelnosti, mělo toto hodnocení nezanedbatelný vliv na poskytnutí financí bankou [3].

Udržitelný rozvoj je podporován nadnárodní politickou iniciativou, která se snaží prosadit zlepšení udržitelnosti na národní úrovni. V rámci jednotlivých zemí pak dochází k tvorbě dokumentů, které jsou základem pro strategické rámce daných zemí. Zahrnutí udržitelnosti do legislativy slouží jako prostředek k prosazování ekologických standardů a zlepšení životního prostředí. Mezi nejznámější politické iniciativy patří Zelená dohoda pro Evropu (The European Green Deal).

1.1.1 Zelená dohoda pro Evropu

Zelená dohoda pro Evropu je ambiciózní strategie pro ekologickou přeměnu Evropské unie. Dohoda byla představena Evropskou komisí v prosinci 2019 a jedná se o soubor politických iniciativ, jejichž hlavním cílem je provést opatření zajišťující, že Evropská unie bude do roku 2050 prvním klimaticky neutrálním kontinentem. To znamená zajištění rovnováhy mezi emisemi vyprodukovaných skleníkových plynů a jejich pohlcováním. Toto opatření omezí probíhající změny klimatu. Dalším cílem Zelené dohody je transformace evropské ekonomiky na dlouhodobě udržitelnou, tedy zajištění jejího růstu s omezením spotřebovaných přírodních zdrojů.

V současnosti je většina výrobku vyrobená z prvotních zdrojů surovin a po skončení životnosti se z nich stává odpad. Do roku 2050 by mělo dojít v co největším množství oborů k přechodu na cirkulární ekonomiku. Mezi další cíle patří zejména podpora biodiverzity, snížení

znečištění a technologický pokrok v rámci investic do nových technologií podporujících udržitelný rozvoj [4].

Zelená dohoda popisuje pro každý její cíl požadované ambice v jednotlivých odvětvích. Nejvíce je cíleno na energetiku, kde je ambice projít dekarbonizací, což je téměř kompletní přechod z využívání neobnovitelných zdrojů energie na zdroje obnovitelné. S tím souvisí využívání obnovitelných zdrojů elektrické energie ve stavebnictví, kdy jsou podporovány větrné a solární zdroje elektrické energie. V oblasti dopravy je plánován přechod na elektromobilitu a s tím spojená nutnost výstavby a rozšíření dobíjecích stanic. V zemědělství dojde k omezení chemikálií a pesticidů [5].

Zelená dohoda EU představuje pouze obecný dokument, jehož kapitoly jsou dále detailně řešeny a rozpracovány. V roce 2021 začal platit Evropský klimatický zákon, jehož znění činí hlavní cíl Zelené dohody – dosažení klimaticky neutrálního kontinentu do roku 2050, legislativně závazný. Evropská komise detailně stanovila střednědobý strategický cíl, který je nutno splnit do roku 2030 v balíčku „Fit for 55“ [6].

1.1.2 „Fit for 55“

„Fit for 55“ je legislativní balíček se souborem návrhů na revizi a aktualizaci právních předpisů Evropské unie, který byl vytvořen Evropskou komisí v roce 2021. Balíček tvoří konkrétní legislativní dokument respektující hodnoty Zelené dohody EU. Jak již z názvu vyplývá, snaha dokumentu je snížit čisté emise skleníkových plynů do roku 2030 o 55 % v porovnání s emisemi skleníkových plynů v roce 1990 a slouží jako mezikrok k dosažení klimatické neutrality. V balíčku jsou obsaženy jak návrhy pro úpravy stávajících směrnic, tak nové legislativní návrhy [6].

Obsah balíčku je dělen do několika oddílů ve třech skupinách. První skupina upravuje tržní mechanismy, druhá skupina se zabývá úpravou cílů a regulací existujících směrnic a poslední reprezentuje návrhy podpůrných opatření k zajištění spravedlivé transformace hospodářství. Vybrané relevantní oddíly jsou popsány níže.

1.1.2.1 Reforma systému EU pro obchodování s emisemi

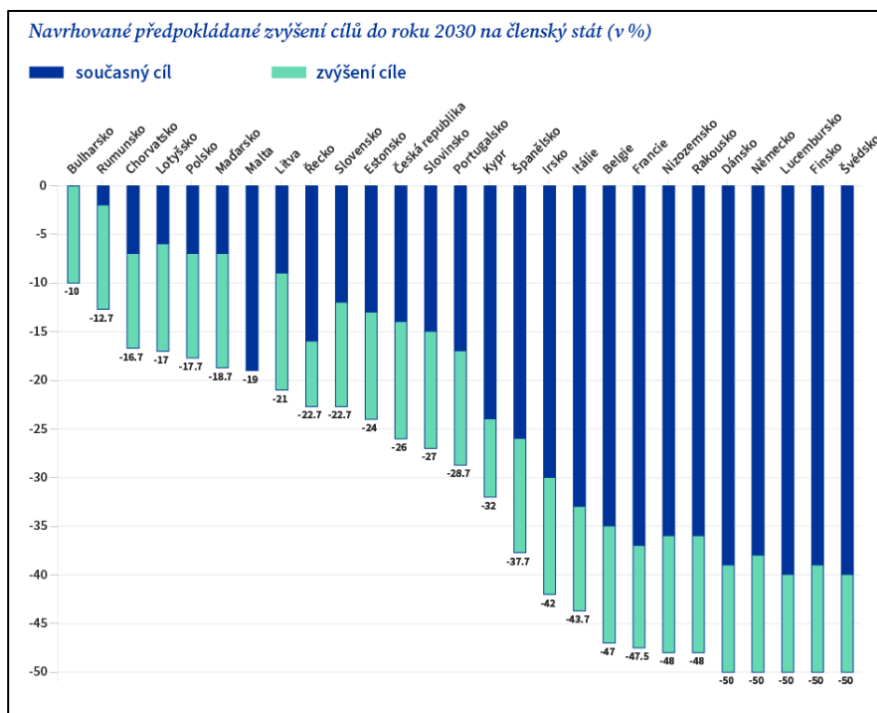
Systém Evropské unie pro obchodování s emisemi (EU ETS) je hlavním prvkem Evropské unie pro snižování emisí skleníkových plynů. Přes tento systém si každý dotčený subjekt, což jsou ve většině případů velké společnosti, zakupuje emisní povolenky v objemu množství

vyprodukovaných ročních skleníkových plynů, přičemž každý rok je maximální objem snižován. Tímto krokem jsou společnosti motivovány ke zmenšování produkce emisí. Zároveň je možné s emisními povolenkami obchodovat. To znamená, že při překročení limitu vyprodukovaných ročních emisí je možné dokoupit emisní povolenku na překročené množství od jiného subjektu, který naopak nevyprodukoval takové množství emisí, jež měl zakoupené a povolené vyprodukovat. Tímto opatřením dostávají emise svoji hodnotu, což je další motivací pro jejich omezení. Systém pro obchodování s emisemi je zaměřen zejména na společnosti v letecké dopravě, ve výrobě elektřiny a v průmyslových odvětvích.

V rámci reformy má dojít k rychlejšímu snižování emisí, kdy novým cílem je snížení o 62 % oproti roku 2005. Stávající cíl před reformou bylo snížení emisí o 43 % oproti roku 2005. Zároveň reforma počítá s tím, že se tento systém začne uplatňovat v námořní a silniční dopravě [7].

1.1.2.2 Revize nařízení o sdílení úsilí

Každý členský stát Evropské unie má jinou startovací pozici a snižování emisí je pro některé státy obtížnější než pro jiné. Například některé státy včetně České republiky jsou silně závislé na fosilních palivech. Proto vzniká Revize o sdílení úsilí, která stanovuje cíle členských zemí v oblasti emisí jednotlivě a spravedlivě. Nařízení o sdílení úsilí vytváří požadavky pro členské státy Evropské unie na snižování emisí skleníkových plynů v oborech, které nejsou zahrnuty v systému EU ETS. Tato odvětví, mezi které patří silniční doprava, stavebnictví, odpadové hospodářství a zemědělská výroba, reprezentují přibližně 60 % celkových emisí Evropské unie (zbytek celkových emisí je pokryt v rámci EU ETS). Revize stanovuje snížení množství emisí skleníkových plynů do roku 2030 o 40 % oproti roku 2005. Stávající cíl nařízení o sdílení úsilí byl jeho revizí zpřísněn o 11 %. Za splnění požadavků je zodpovědný každý členský stát EU na základě vnitrostátních okolností. Pro každý stát jsou tímto nařízením stanoveny odlišné cíle v závislosti na jejich hrubém domácím produktu (HDP) z důvodu spravedlivého přerozdělení odpovědnosti (Obrázek 1). Pro Českou republiku je cíl snížení emisí skleníkových plynů o 26 % do roku 2030 oproti roku 2005 [7].



Obrázek 1 - procentuální snížení emisí členských států EU do roku 2030 oproti roku 2005, Zdroj: [7]

1.1.2.3 Revize nařízení o využívání půdy a lesnictví

Snížování produkce emisí není jediným možným způsobem, jak dosáhnout emisní neutrality. Nařízení o využívání půdy a lesnictví (LULUCF – Land Use, Land Use Change and Forestry) se zabývá snižováním emisí z atmosféry tím, že podporuje vznik lesních ploch, které představují přirozený pohlcovač oxidu uhličitého při procesu fotosyntézy. Dále řeší uhlíkovou stopu, kterou vyvolávají činnosti spojené s obhospodařováním půdy a lesních porostů. Lesnictví v současné době pohlcuje v Evropě více oxidu uhličitého, než uvolní do atmosféry a zasluhuje se tím o pozitivní vliv na klima. Dle Evropské agentury pro životní prostředí (EEA) bylo v roce 2022 pohlceno lesy států Evropské unie 244 miliónu tun ekvivalentu CO₂ [8], což překročilo v předstihu původně stanovený cíl 225 miliónu tun ekvivalentu CO₂. Z tohoto důvodu revize uvažuje s navýšením hodnoty na 310 miliónu tun ekvivalentu CO₂ do roku 2030. Dále jsou zavedeny dvě fáze. První fáze se vztahuje k období do roku 2025, kdy každý členský stát EU musí mít minimálně v rovnováze množství pohlcených emisí oxidu uhličitého s množstvím vyprodukovaného oxidu uhličitého do atmosféry při činnosti obhospodařování lesů a půdy. Druhá fáze se týká období od roku 2026 do roku 2030, kdy jednotlivé státy EU budou muset mít více pohlceného než vyprodukovaného množství oxidu uhličitého tak, aby splnili základní podmínku revize nařízení půdy a lesnictví na pohlcení 310 miliónu tun ekvivalentu CO₂ za rok [8].

1.1.2.4 Revidované nařízení o mezních hodnotách CO₂ pro nové automobily a

Nařízení o infrastruktuře pro alternativní paliva

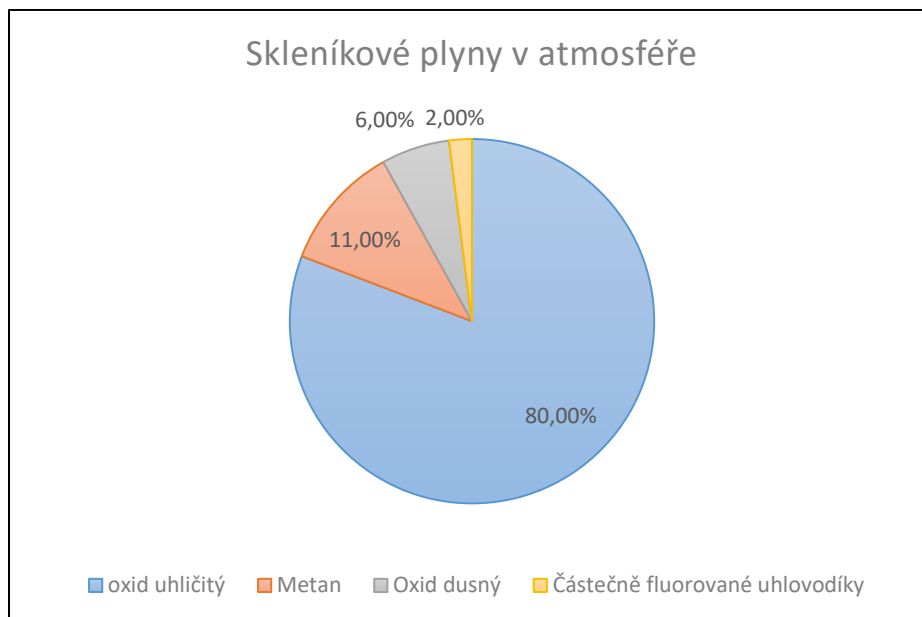
Společným cílem obou opatření je omezení dopravy využívající ke svému pohonu fosilní paliva a zavedení využívání paliv, které jsou šetrné k životnímu prostředí. Doprava tvoří nezanedbatelnou část celkových emisí skleníkových plynů v EU. Ambiciózní plán chce omezit emise z výfukových plynů u nových automobilů a dodávek do roku 2030 o polovinu a od roku 2035 úplně zakázat automobily a dodávky, které produkují emise. Tento krok by měl transformovat dopravu na využívání obnovitelných zdrojů. Evropská komise tím chce dosáhnout kromě environmentálních přínosů také inovace v oblasti dopravního průmyslu. V současnosti je v zemích EU pouze 5 % automobilů na alternativní pohon, přičemž do roku 2050 by tato hodnota měla stoupnout desetinásobně [7].

Pro naplnění plánu je nutné vytvořit síť dobíjecích stanic, která je v současné době nedostatečná. Nařízení o infrastruktuře počítá s tím, že dobíjecí stanice budou osazeny ve vzdálenosti maximálně 60 km na hlavních komunikacích trans-evropské dopravní sítě, která tvoří hlavní evropský koridor silniční dopravy [7]. Zároveň dojde k masivnímu doplnění vodíkových čerpacích stanic a bude zajištěna dodávka elektřiny v námořních přístavech a velkých letištích.

1.1.2.5 Nařízení o snižování emisí metanu

Metan je druhý nejvíce zastoupený zástupce skleníkových plynů v atmosféře hned po oxidu uhličitým (Graf 1), avšak má větší schopnost zachycovat teplo a tím přispívá ke globálnímu oteplování více než oxid uhličitý. Mezi hlavní producenty metanu patří obor zemědělství a obory zpracovávající ropu, uhlí a zemní plyn [7].

Nařízení zejména zpřísňuje požadavky na měření a vykazování produkce metanu do ovzduší. Dále vznikají nové podmínky, kdy měření musí ověřovat nezávislý subjekt, což zabraňuje vzniku možných podvodů. Ropné a plynárenské společnosti se musí zaměřit také na monitorování svých zařízení. Nařízení dále stanovuje limity maximální možné produkce metanu.



Graf 1 – Zastoupení emisí skleníkových plynů v atmosféře v roce 2020, Zdroj: Vlastní dle [8]

1.1.2.6 Revize směrnice o zdanění energie

Cílem revize směrnice o zdanění energie (ETD – Energy Taxation Directive) je zajistit shodu mezi podporou klimatických cílů a zdaňováním jednotlivých druhů elektrické energie. Motivuje transformaci na čistší a ekologičtější průmysl tím, že energie nejvíce znečišťující ovzduší, jako jsou například energie získané v uhelných elektrárnách, budou podléhat nejvyšší dani. Naopak udržitelné typy energie budou zatíženy nižší daní. V rámci revize má dojít k zavedení daní u letecké a námořní dopravy, které byly doposud od této daně osvobozeny. Zrevidovaná pravidla se budou vztahovat na pohonné hmoty, topná paliva a elektřinu.

Cílem Evropské unie je přechod na čistější energie a hledání alternativních způsobů pro výrobu energie a paliv. Problematický však může být finanční vliv na velké společnosti i koncové uživatele při zavádění těchto pravidel. Revize uvažuje s rozšířením základu daně na více produktů než doposud. Mění se také struktura daně, která nebude vycházet z celkového objemu energie, ale z energetického obsahu a vlivu na životní prostředí [7].

1.1.2.7 Revize směrnice o obnovitelných zdrojích

Obnovitelné zdroje energie jsou klíčovým prvkem ke splnění Zelené dohody pro Evropu. Při využívání OZE se dostává do atmosféry mnohem méně oxidu uhličitého než v případě zpracování fosilních paliv, a navíc se získávají z volně dostupných přírodních zdrojů. Směrnice o obnovitelných zdrojích (RED – Renewable Energy Directive) je legislativní nástroj EU.

Stanovuje cíle pro jednotlivé členské státy Evropské unie v procentuálním zastoupení obnovitelných zdrojů energie. Její revize přijatá Radou Evropské unie v říjnu 2023 se zabývá zvýšením cíle podílu obnovitelné energie v EU na 42,5 %, původní cíl ve stávající směrnici byl 32 %. Podíl obnovitelné energie v EU v roce 2021 byl pouze 22 %. Z uvedeného vyplývá nutnost téměř zdvojnásobení podílu obnovitelné energie v Evropské unii [7]. Ke splnění požadavků směrnice budou přistupovat jednotlivé státy v rámci vnitrostátních plánů. Pro Českou republiku to bude znamenat navýšení podílu obnovitelných zdrojů energie na 32 %.

Revize se také dotýká problematiky ukončení závislosti na dovozu ruských fosilních paliv v důsledku vpádu Ruska na Ukrajinu v roce 2022 a s tím spojené narušení celosvětového trhu s energiemi.

Revize směrnice o obnovitelných zdrojích určuje specifické cíle na zvyšování podílů energie z obnovitelných zdrojů pro stavitelství, vytápění a chlazení, výrobu vodíku a průmysl. Ve stavitelství se počítá s 49 % podílem energie z obnovitelných zdrojů na budovách do roku 2030 [7].

1.1.2.8 Revize směrnice o energetické účinnosti

Směrnice o energetické účinnosti (EED – Energy Efficiency Directive) vydaná v roce 2007 přispívá k úsporám energie, ukládá velkým společnostem povinnost provádění energetických auditů a podporuje moderní technologie jako LED osvětlení, fotovoltaické panely a jiné technologie. K revizi dochází z důvodu zpřísnění požadavků na energetické úspory pro splnění podmínky snížení emisí skleníkových plynů o 55 % do roku 2030. Méně spotřebovaná energie znamená méně vyprodukovaných emisí skleníkových plynů a menší znečištění ovzduší.

V revidované směrnici o energetické účinnosti je cíleno na snížení celkové konečné spotřeby energie v Evropě o 11,7 % v roce 2030 ve srovnání s prognózami vytvořenými v roce 2020. Konečná spotřeba energie je celkové množství, které koncový uživatelé skutečně spotřebují. Revize zároveň zavádí roční úspory konečné spotřeby energie o 1,49 % za rok v letech 2024-2030 [7]. Každý rok jednotlivé státy EU musí na základě této revize uspořit více energie než v roce předešlém. Zahrnut je také veřejný sektor jednotlivých států, které musí renovovat své budovy a snižovat jejich energetickou náročnost.

1.1.2.9 Revize směrnice o energetické náročnosti budov

Provoz budov spotřebovává 40 % konečné energie v EU, přičemž budovy představují příležitost s velkým potenciálem pro úspory energie a s tím spojené snížení produkce emisí skleníkových plynů [7]. Směrnice o energetické náročnosti budov (EPBD – Energy Performance of Building Directive) se zabývá zvyšováním ekologičnosti budov v Evropské unii. Tři čtvrtě budov je energeticky neúčinných a produkují emise z fosilních paliv. Renovace těchto budov přinese snížení spotřeby energie. Mezi nejvíce typické snížení spotřeb energie budov patří zateplení, popřípadě výměna výplní otvorů, kdy dojde ke snížení spotřeby energie za vytápění a chlazení. Směrnice se také zaměřuje na environment a přechod budov na obnovitelné zdroje energie, jako jsou fotovoltaické panely či tepelná čerpadla.

Revidovaná směrnice přináší změny u nově stavěných budov. Jako budovy s nulovými emisemi musí být od roku 2028 stavěny všechny nové veřejné budovy a od roku 2030 všechny nové budovy. V praxi to znamená zvýšení podílu obnovitelné energie, sledování zabudovaných materiálů, kdy například cihly nebo beton při své výrobě zanechávají velkou uhlíkovou stopu. Revize směrnice o energetické náročnosti budov cílí i na snižování spotřeby energie stávajících objektů. EPBD udává, že do roku 2030 se musí snížit průměrná spotřeba primární energie všech obytných budov nejméně o 16 %.

Další část směrnice se zabývá zdroji energie budov. Od roku 2027 zavádí povinnost instalovat zařízení na výrobu solární energie u nových budov s podlahovou plochou větší než 250 m², které jsou jiného charakteru než budovy obytné a je to u nich technicky vhodné a funkčně proveditelné [7]. V roce 2031 musí být zařízení pro výrobu solární energie nainstalováno na všech nových obytných budovách, nově zastřešených parkovištích u budov, na všech nových i stávajících veřejných budovách o užitné ploše větší než 250 m² a na všech stávajících budovách, které nejsou určeny k obývání osob a jejich užitná plocha je větší než 750 m². Budou existovat výjimky pro některé typy budov, jako například historické budovy či letní chaty. Evropská unie bude poskytovat finanční podporu jednotlivým státům, která půjde využít pro renovace a instalaci obnovitelných zdrojů energie [7].

1.1.2.10 Sociální fond pro klimatická opatření

Kompletní přechod na uhlíkovou neutralitu do roku 2050 je ambiciózní plán a neobejde se bez velkých investic do velkého množství odvětví. Sociální fond pro klimatická opatření slouží jako přímá finanční podpora nízkopříjmových domácností, mikropodnikatelů a dalších osob, které nejvíce ovlivní zavedení systému pro obchodování s emisemi. Fond je také nástrojem proti boji s energetickou chudobou, kdy se 34 miliónů domácností v EU potýká s nedostatkem financí na energie v důsledku prudkého nárůstu cen energií od roku 2022. Dále budou finance využívány na renovace budov a pořízování obnovitelných zdrojů energie [7].

Fond čerpá finanční prostředky z emisních povolenek systému EU ETS, kdy příjmy z prodeje budou vkládány do fondu pro klimatická opatření. Rozpočet by měl tvořit až 65 miliard eur v letech 2026–2032 [7].

1.1.3 Národní klimaticko-energetický plán

Dalším důležitým dokumentem týkajícím se podpory udržitelnosti v České republice je Vnitrostátní plán České republiky v oblasti energetiky a klimatu (NKEP). První verze tohoto plánu byla schválena vládou v lednu 2020. V říjnu 2023 byla vládou schválena jeho aktualizace. NKEP reaguje na legislativní balíček „Fit for 55“, kdy je jeho cílem přechod České republiky k méně znečišťujícím zdrojům elektrické energie.

Plán je zaměřen zejména na rozvoj obnovitelných zdrojů energie a na energetické úspory, kde má Česká republika rezervy oproti plánu „Fit for 55“. Strategickým cílem ČR je snížení podílu fosilních paliv na spotřebě primární energie na 50 % do roku 2030. NKEP dále uvažuje s kompletním omezením využívání uhlí pro výrobu elektřiny a tepla do roku 2033. Plán počítá s nahrazením uhlí zvýšením produkce elektřiny z jaderných elektráren, kdy je plánována výstavba nového jaderného zdroje v jaderné elektrárně Dukovany, a také z obnovitelných zdrojů. Zároveň je v něm řešeno zvýšení potřeby elektrické energie vlivem rozvoje elektromobility.

Během aktualizace NKEP došlo k vymodelování několika modelů české energetiky. Přijat byl model WAM3 (With additional measures), který oproti původnímu modelu WEM (With existing measures) umožňuje splnění závazků vůči evropskému nařízení na dekarbonizaci. Ve srovnání obou modelů je největší rozdíl právě v omezení uhelných elektráren a v podpoře solární energie. Realizování strategických cílů si vyžádá velké finanční náklady, které by měly být pokryty z výnosů z emisních povolenek [10].

1.2 Udržitelný rozvoj ve stavebnictví

Jelikož se stavebnictví podílí značnou částí na celkové produkci znečištění, dá se předpokládat, že v budoucích letech dojde k transformaci oboru směrem k udržitelnosti. I nadále bude vyvíjeno úsilí ke snižování energetické náročnosti novostaveb a rekonstrukci stávajících budov s cílem minimalizovat spotřebu energií a tím zmenšit množství vyprodukovaných emisí. Dalším důležitým opatřením je podpora obnovitelných zdrojů, jako je využití solární či větrné energie. Využívání obnovitelných zdrojů a snižování energetické náročnosti budov je identifikováno i ve výše uvedených nařízeních EU a tvoří dva hlavní prvky ovlivňující udržitelný rozvoj ve stavebnictví. Dále je nutné zmínit i dopad růstu elektromobility, kdy je nutné vystavět síť dobíjecích stanic. Zároveň s rozvojem elektromobility je potřebné zajistit dobíjecí stanice u rodinných či bytových domů, protože v současnosti jsou jejich kapacity nedostačující. Vznikají také požadavky a regulace na výrobu stavebních materiálů s ohledem na jejich environmentální aspekty a možnou recyklaci. Lze konstatovat, že přechod na klimatickou neutralitu do roku 2050 velmi ovlivňuje způsob moderní výstavby.

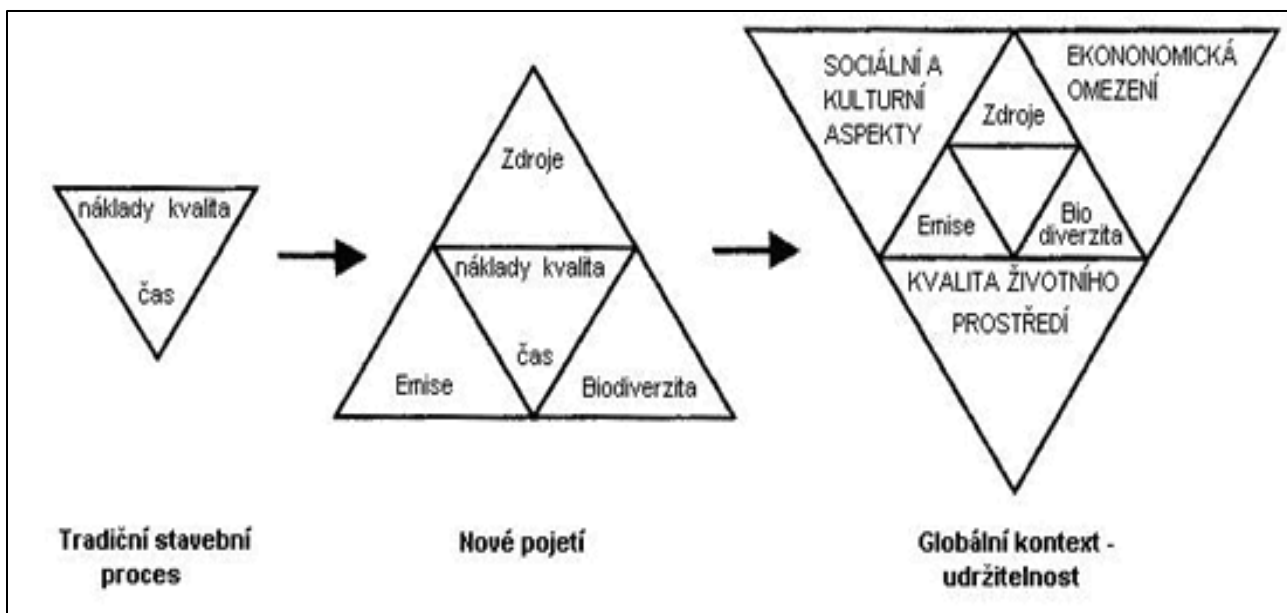
1.2.1 Zhodnocení udržitelného pohledu na výstavbu

Udržitelný rozvoj v širším pojetí není spojený pouze s ochranou životního prostředí řešením problematiky energetických zdrojů, energetickou účinností budov a výběrem materiálů, které jsou šetrné k přírodě. Environmentální aspekty hledají řešení v oblasti efektivního využití půdy, snížení spotřeby vody a nakládání s odpady. Udržitelný rozvoj zahrnuje také sociální aspekty. Ve spojení s oborem stavebnictví se jedná především o zvyšování kvality vnitřního prostředí budov, ochrany kulturních památek, propojování sociálních vazeb mezi lidmi, ale také zajištění bezpečnosti obyvatel před mimořádnými přírodními událostmi a kriminalitou. Poslední rovinou udržitelného rozvoje jsou aspekty ekonomické, které se zaměřují na optimalizaci nákladů staveb a stavebních procesů se zohledněním environmentálních a sociálních aspektů.

1.2.2 Zhodnocení tradičního pohledu na výstavbu

Tradiční pohled, který je v současnosti stále převládajícím konceptem výstavby, je zaměřený především na délku realizace, na náklady spojené s pořízením stavby a na kvalitu stavby, kterou požaduje investor. Zohledňuje tedy pouze ekonomická kritéria bez ohledu na životní prostředí a sociální aspekty. Mezi těmito kritérii hledá investor stavby nejlepší variantu z hlediska ekonomické návratnosti. Právě investoři staveb mají významnou roli při udržitelné výstavbě, kdy

mohou poptávat stavby podporující udržitelný rozvoj. To se v současné době děje pouze zřídka. Například u většiny veřejných zakázek je vybírán dodavatel pouze na základě nejnižší nabídkové ceny. Druhou možností pro odbourání tradičního pohledu na výstavbu představuje legislativní předepsání standardů a zahrnutí požadavků na udržitelnou výstavbu do legislativy [11].



Obrázek 2 - tradiční a nové pojetí stavebního procesu, Zdroj:[11]

1.2.3 Pilíře udržitelnosti

Udržitelná výstavba mezi sebou propojuje již zmiňované tři kritéria udržitelnosti. Prvním z nich je environment, druhé zohledňuje ekonomiku a posledním jsou sociálně-kulturní aspekty. Všechny tyto tři kritéria dohromady tvoří takzvané pilíře udržitelnosti. Pojem tří pilířů udržitelnosti byl zaveden již v roce 1987 dokumentem „Naše společná budoucnost“ Světovou komisí pro životní prostředí a rozvoj společně s první definicí udržitelného rozvoje [12]. Dohromady tvoří základní strukturu podporující udržitelný rozvoj a identifikují hlavní oblasti udržitelnosti. Jejich integrace do plánování, navrhování a realizace stavebních projektů je klíčová pro podporu udržitelného rozvoje ve stavebnictví.

1.2.2.1 Environmentální pilíř

Pilíř environmentální udržitelnosti se zaměřuje na omezení negativního dopadu stavebnictví na životní prostředí a na zajištění dlouhodobého zachování přírodních zdrojů. Mezi hlavní aspekty environmentálního pilíře ve stavebnictví se řadí [13]:

- energetická problematika – energetická účinnost ve fázi výstavby i správy budov,
 - opatření na šetření výrobních i provozních energií (pasivní domy, tepelné zisky na základě orientací ke světovým stranám, apod.),
 - využívání obnovitelných zdrojů (solární, větrná a geotermální energie),
 - šetření energií na základě vybavení budov inteligentními technologiemi.
- efektivní využívání materiálových zdrojů pro výstavbu,
 - používání recyklovaných materiálů,
 - recyklace stavebních materiálů při likvidaci staveb,
 - využívání demontovatelných konstrukcí s opětovným využitím,
 - výstavba konstrukcí s dlouhou životností,
 - využívání materiálů z obnovitelných zdrojů,
 - omezení neobnovitelných přírodních materiálů.
- snižování množství odpadů a emisí,
 - snižování emisí skleníkových plynů (svázaných při výrobě i produkovaných provozem budovy),
 - snižování nerecyklovatelného odpadu.
- snížení spotřeby vody,
 - snižování spotřeby pitné vody,
 - znovuvyužití dešťové vody.
- efektivní využívání půdy.
 - rekonstrukce budov,
 - čištění a znovuvyužití brownfieldů.

1.2.2.2 Sociální pilíř

Pilíř sociální udržitelnosti zahrnuje zajištění kvalitního provedení objektu, zohlednění sociálních potřeb obyvatel budovy a ochranu kulturního dědictví. Mezi hlavní aspekty sociálního pilíře lze zahrnout [13]:

- zajištění kvality a funkčnosti vnějšího i vnitřního prostředí budovy,
 - o kvalitní tvorba vnitřního prostředí budovy,
 - o rozmanité a hodnotné vnější prostředí v okolí budovy.
- zajištění bezpečnosti,
 - o požární bezpečnost,
 - o provozní bezpečnost budovy,
 - o bezbariérovost staveb,
 - o bezpečnost v případě mimořádných událostí (povodně, zemětřesení,..),
 - o bezpečnost před kriminalitou.
- společenské vyžití v oblasti,
 - o napomáhání k zajištění vyvážené místní sociální struktury,
 - o vytvoření podmínek pro podporu zaměstnanosti v dané lokalitě,
 - o zajištění podmínek pro kulturní a společenské vyžití v dané lokalitě.
- ochrana kulturního dědictví.
 - o protekce a rekonstrukce historických památek,
 - o multifunkční využití stávajících budov.

1.2.2.3 Ekonomický pilíř

Pilíř ekonomické udržitelnosti se soustředí na dosažení dlouhodobé ekonomické stability. To obsahuje optimalizaci nákladů stavby v dlouhodobém horizontu. Nejdůležitějšími aspekty ekonomického pilíře jsou [13]:

- náklady na výstavbu,
 - o optimalizace pořizovacích nákladů.
- náklady na provoz budovy,
 - o optimalizace provozních nákladů, nákladů na opravy a údržbu.
- náklady na demolici stavby,
 - o ekologická likvidace stavební sutě.

- zajištění dlouhodobé životnosti,
 - o navržení stavebních materiálů s dlouhodobou životností,
 - o podpora životnosti konstrukcí kvalitní údržbou.
- podpora místní ekonomiky.
 - o vytváření pracovních příležitostí pro obyvatele v dané lokalitě.

1.2.3 Taxonomie EU

Aby bylo možné splnit podmínky Zelené dohody pro Evropu a dílčí cíle dle „Fit for 55“, bylo nutné stanovit klasifikační systém ekonomických aktivit a jejich vlivu na udržitelnost. Tento systém byl stanoven v červnu roku 2020 *Nařízením Evropského parlamentu a Rady (EU) 2020/852*, které je běžně označován jako Taxonomie EU. Taxonomie EU tvoří jednotný jazyk pro veřejný i soukromý sektor a sjednocuje definice aktivit, které lze považovat za udržitelné. Cílem Taxonomie EU je přesun investičních projektů od neudržitelných k udržitelným, přičemž finanční sektor tento přechod podporuje poskytováním nižších úrokových sazeb a obecně snadněji dostupným financováním udržitelných hospodářských aktivit [22].

Jak již bylo stanoveno, Taxonomie EU tvoří pouze klasifikační rámec aktivit, přičemž jsou dále tvořeny Delegované akty, které doplňují Nařízení o Taxonomii o specifická kritéria v různých průmyslových odvětvích.

1.2.3.1 Cíle Taxonomie

Taxonomie EU se zabývá šesti environmentálními cíli, přičemž udává podmínku toho, aby ekonomická aktivita mohla být klasifikována jako udržitelná, musí výrazně podporovat alespoň jeden z cílů a výrazně nepoškozovat zbylé cíle. Cíle taxonomie jsou [23]:

- zmírňování změny klimatu,
- přizpůsobení se změně klimatu,
- udržitelné využívání a ochrana vodních zdrojů,
- přechod na oběhové hospodářství,
- prevence a omezování znečištění,
- ochrana a obnova biologické rozmanitosti a ekosystémů.

Každý z cílů stanovuje ekonomické aktivity s významným přínosem pro plnění daného záměru [23]. Například pro podporu cíle zmírnění změny klimatu jsou hospodářskými aktivitami s významným přínosem projekty spojené se zvýšením energetické účinnosti či využívání obnovitelných zdrojů energie. Pro přechod na oběhové hospodářství jsou to projekty zaměřující se na využívání druhotných surovin a pro cíl udržitelného využívání a ochrany vodních zdrojů je aktivitou s významným přínosem činnost spojená s opětovným využíváním vody.

1.2.4 ESG (Environmental Social Governance)

ESG představuje hodnocení firem z pohledu udržitelnosti a společenské odpovědnosti. Zkratka reprezentuje tři základní principy, kterými jsou ohled na životní prostředí, sociální zodpovědnost a způsob řízení společnosti. Na základě těchto faktorů je firma hodnocena a je jí přiděleno číselné ohodnocení takzvané ESG skóre. Toto hodnocení poskytuje potencionálním investorům snadný způsob, jak vyhodnotit úroveň udržitelnosti a společenské odpovědnosti dané firmy. Zároveň pro hodnocenou firmu identifikuje nedostatky s možností zlepšení. Dotčené firmy sdílí výsledky v ESG kritériích pomocí nefinančního reportingu. Dále byla přijata *Směrnice Evropského parlamentu a Rady (EU) 2022/2464*, která se zabývá podáváním nefinančních zpráv. Na základě Směrnice jsou společnosti povinně nuceni provádět nefinanční reportování, jestliže splňující dvě ze tří uvedených podmínek:

- společnost má více než 250 zaměstnanců,
- obrat společnosti je více než 40 milionů eur ročně,
- aktiva firmy přesahují 20 milionů eur.

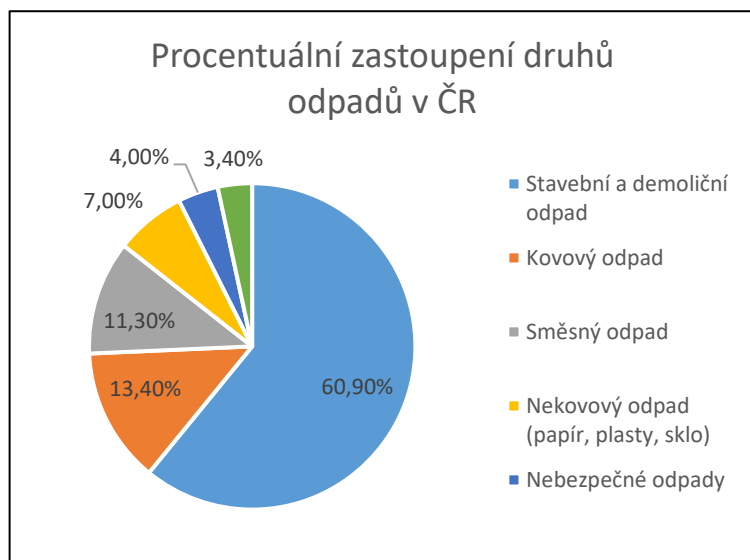
V České republice vzroste počet společností s povinností nefinančního reportingu z 50 přibližně na 1 500 v následujících třech letech [38].

Cíle ESG pro společnosti v environmentální části se ztotožňují se snahou Zelené dohody pro Evropu, zaměřují se tedy na snižování emisí skleníkových plynů, přechod na cirkulární ekonomiku, využívání obnovitelných zdrojů, podporu biodiverzity nebo šetrný přístup k pitné vodě. V sociální oblasti se ESG soustřeďuje na problematiku lidských práv, pracovních podmínek a diverzitu. V části řízení společnosti jsou řešeny témata kontrolních systému společnosti, boje s korupcí, transparentnost firmy či dodržování právních předpisů [39].

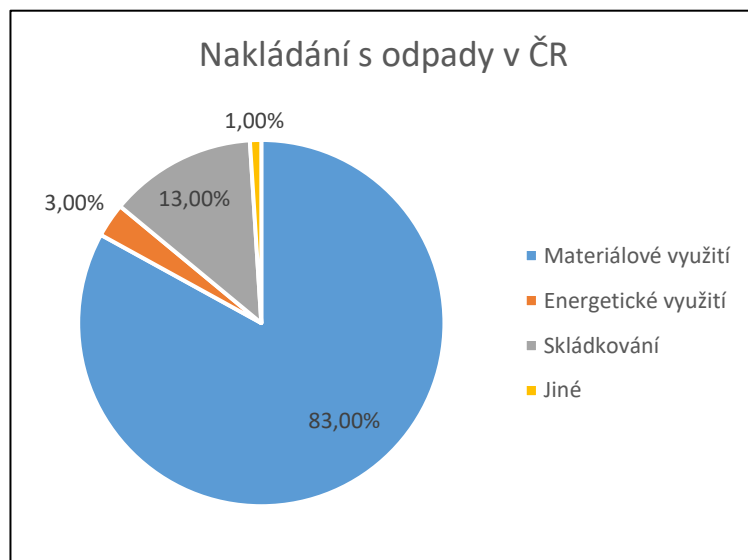
1.2.5 Nakládání s odpady

Odpadové hospodářství je založeno na principu hierarchie. V ideálním případě je vhodné úplně předcházet vzniku odpadu na začátku procesu, popřípadě množství odpadu minimalizovat. V praxi se jedná například o minimalizování obalového materiálu. V případě, že nelze zabránit vzniku odpadu, přijde na řadu jeho opětovné využití. Jestliže není možné odpad znovu využít či recyklovat, dojde k jeho uložení na skládku.

V roce 2022 bylo vyprodukováno v České republice 39,2 milionů tun všech odpadů. Z tohoto množství bylo 83 % využito materiálově (opětovné využití či recyklace) a 3 % energeticky (výroba energie). Na skládky odpadů bylo uloženo pouze 13 % z vyprodukovaných odpadů. Z celkového množství vyprodukovaného odpadu bylo 60,9 % produkováno stavebním odvětvím. Do této statistiky je zařazen stavební a demoliční odpad společně se zeminou. Směsného odpadu bylo vyprodukováno 5,4 milionu tun, tedy 11,3 % [15].



Graf 2 - Procentuální zastoupení druhů odpadů v ČR, zdroj: Vlastní zpracování dle dat [15]



Graf 3 - Nakládání s odpady v ČR, zdroj: vlastní zpracování dle dat [15]

Z uvedených dat vyplývá, že odpad produkovaný a ukládaný stavebním průmyslem tvoří majoritní část ze všech odpadů v České republice. Zároveň je vhodné zmínit, že velká část těchto odpadů nekončí na skládkách, ale je dále využívána. To lze přičíst stále se zvyšujícím poplatkům za uložení odpadů na skládky, které se zvýšily od roku 2021 do roku 2024 z 800 Kč na 1 250 Kč u využitelného odpadu [15]. Legislativa se tímto způsobem snaží omezit ukládání odpadů na skládky a podpořit znovuvyužití odpadů.

Pro nakládání s odpady vstoupil v platnost *Zákon č. 541/2020 Sb., o odpadech*. Tento zákon se zabývá ochranou životního prostředí a trvale udržitelným využíváním přírodních zdrojů v souladu s hierarchií odpadového hospodářství. Dále definuje povinnosti pro nakládání s odpadem pro původce i zpracovatele odpadu. Na tento zákon navazuje *Vyhláška č. 8/2021 Sb., Vyhláška o Katalogu odpadů a posuzování vlastností odpadů*. Tato vyhláška stanovuje postup pro zařazování jednotlivých druhů odpadů do kategorií. Každý odpad lze zařadit do šestimístního katalogového čísla. První dvojčíslí značí skupinu odpadů, kdy stavební a demoliční odpad je zařazen pod číslici 17. Druhé dvojčíslí označuje podskupinu odpadů, například pod číslice 17 05 jsou zařazeny zeminy a kamení. Poslední dvojčíslí udává specifický druh daného odpadu. Kód odpadu 17 05 03 je určen pro zeminu a kamení obsahující nebezpečné látky. Pokud je v katalogu odpadů za kódem odpadu uveden symbol „*“, jedná se o nebezpečný odpad a je povinné ho likvidovat dle zvláštních předpisů. Tabulka 1 demonstruje všechny odpady zařazené do skupiny 17 – Stavební a demoliční odpady. Některé druhy odpadu, které jsou poddruhem jiného odpadu, obsahují osmimístný kód. Jako příklad lze uvést odpady z polystyrenu uvedené pod kódem 17 06 04 01 a 17 06 04 02 dle Tabulky 1 [16].

Tab. 1 - Katalog odpadů, Zdroj: Vlastní dle [16]

| Kód odpadu | Název odpadu | Kód odpadu | Název odpadu |
|--------------|---|--------------|--|
| 17 | STAVEBNÍ A DEMOLIČNÍ ODPADY (VČETNĚ VYTĚŽENÉ ZEMINY Z KONTAMINOVANÝCH MÍST) | 17 | STAVEBNÍ A DEMOLIČNÍ ODPADY (VČETNĚ VYTĚŽENÉ ZEMINY Z KONTAMINOVANÝCH MÍST) |
| 17 01 | Beton, cihly, tašky a keramika | 17 05 | Zemina (včetně vytěžených zeminy z kontaminovaných míst), kamení, vytěžená jalová hornina a hlušina |
| 17 01 01 | Beton | 17 05 03* | 17 05 03* Zemina a kamení obsahující nebezpečné látky |
| 17 01 02 | Cihly | 17 05 04 | Zemina a kamení neuvedené pod číslem 17 05 03 |
| 17 01 03 | Tašky a keramické výrobky | 17 05 04 01 | Sedimenty vytěžené z koryt vodních toků a vodních nádrží |
| 17 01 06* | Směsi nebo oddělené frakce betonu, cihel, tašek a keramických výrobků obsahující nebezpečné látky | 17 05 05* | Vytěžená jalová hornina a hlušina obsahující nebezpečné látky |
| 17 01 07 | Směsi nebo oddělené frakce betonu, cihel, tašek a keramických výrobků neuvedené pod číslem 17 01 06 | 17 05 06 | Vytěžená jalová hornina a hlušina neuvedená pod číslem 17 05 05 |
| 17 02 | Dřevo, sklo a plasty | 17 05 07* | Štěrky ze železničního svršku obsahující nebezpečné látky |
| 17 02 01 | Dřevo | 17 05 08 | Štěrky ze železničního svršku neuvedené pod číslem 17 05 07 |
| 17 02 02 | Sklo | 17 06 | Izolační materiály a stavební materiály s obsahem azbestu |
| 17 02 03 | Plasty | 17 06 01* | Izolační materiál s obsahem azbestu |
| 17 02 04* | Sklo, plasty a dřevo obsahující nebezpečné látky nebo nebezpečnými látkami znečištěné | 17 06 03* | Jiné izolační materiály, které jsou nebo obsahují nebezpečné látky |
| 17 03 | Asfaltové směsi, dehet a výrobky z dehtu | 17 06 03 01* | Izolační materiály na bázi polystyrenu obsahující nebezpečné látky |

| | | | |
|--------------|---|--------------|--|
| 17 03 01* | Asfaltové směsi obsahující dehet | 17 06 04 | Izolační materiály neuvedené pod čísly 17 06 01 a 17 06 03 |
| 17 03 02 | Asfaltové směsi neuvedené pod číslem 17 03 01 | 17 06 04 01 | Izolační materiály na bázi polystyrenu s obsahem POPs vyžadující specifický způsob nakládání s ohledem na nařízení o POPs |
| 17 03 03* | Uhelný dehet a výrobky z dehtu | 17 06 04 02 | Izolační materiály na bázi polystyrenu |
| 17 04 | Kovy (včetně jejich slitin) | 17 06 05* | Stavební materiály obsahující azbest |
| 17 04 01 | Měď, bronz, mosaz | 17 08 | Stavební materiál na bázi sádry |
| 17 04 02 | Hliník | 17 08 01* | Stavební materiály na bázi sádry znečištěné nebezpečnými látkami |
| 17 04 03 | Olovo | 17 08 02 | Stavební materiály na bázi sádry neuvedené pod číslem 17 08 01 |
| 17 04 04 | Zinek | 17 09 | Jiné stavební a demoliční odpady |
| 17 04 05 | Železo a ocel | 17 09 01* | Stavební a demoliční odpady obsahující rtuť |
| 17 04 06 | Cín | 17 09 02* | Stavební a demoliční odpady obsahující PCB (např. těsnící materiály obsahující PCB, podlahoviny na bázi pryskyřic obsahující PCB, utěsněné zasklené dílce obsahující PCB, kondenzátory obsahující PCB) |
| 17 04 07 | Směsné kovy | 17 09 03* | Jiné stavební a demoliční odpady (včetně směsných stavebních a demoličních odpadů) obsahující nebezpečné látky |
| 17 04 09* | Kovový odpad znečištěný nebezpečnými látkami | 17 09 04 | Směsné stavební a demoliční odpady neuvedené pod čísly 17 09 01, 17 09 02 a 17 09 03 |
| 17 04 10* | Kabely obsahující ropné látky, uhelný dehet a jiné nebezpečné látky | | |
| 17 04 11 | Kabely neuvedené pod číslem 17 04 10 | | |

1.2.5.1 Znovuvyžití odpadů

Odpadový materiál lze znovu využít pro výrobu dalšího materiálu nebo pro výrobu energie. Elektrická energie se vyrábí z odpadů v zařízeních pro energetické využití odpadů (ZEVO). V těchto zařízeních dochází k termickému využití pro výrobu elektrické a tepelné energie. Na rozdíl od běžných spaloven odpadů jsou zařízení pro energetické využití odpadů výše v hierarchii preferovaných řešeních pro nakládání s odpady. Spalování odpadu v ZEVO produkuje zanedbatelné hodnoty emisí v porovnání s klasickými zdroji, jako jsou například uhelné elektrárny. V České republice se v současnosti nachází čtyři zařízení pro energetické využití odpadů – v Praze, Brně, Liberci a Chotíkově u Plzně [14].

V případě materiálového využití stavebního odpadu jsou rozlišovány tři pojmy. Prvním a nejnámějším z nich je recyklace. Tento pojem představuje proces zpracování odpadního materiálu a následnou přeměnu na nový materiál o stejné hodnotě a stejných vlastnostech. Ve stavební praxi nelze nalézt mnoho materiálů, které by v procesu recyklace neztratily své původní vlastnosti. Příkladem mohou být výrobky ze skla či keramiky. Tyto výrobky lze po skončení jejich životnosti vyčistit, zpracovat a následně znovu využít jako stejně kvalitní výrobek.

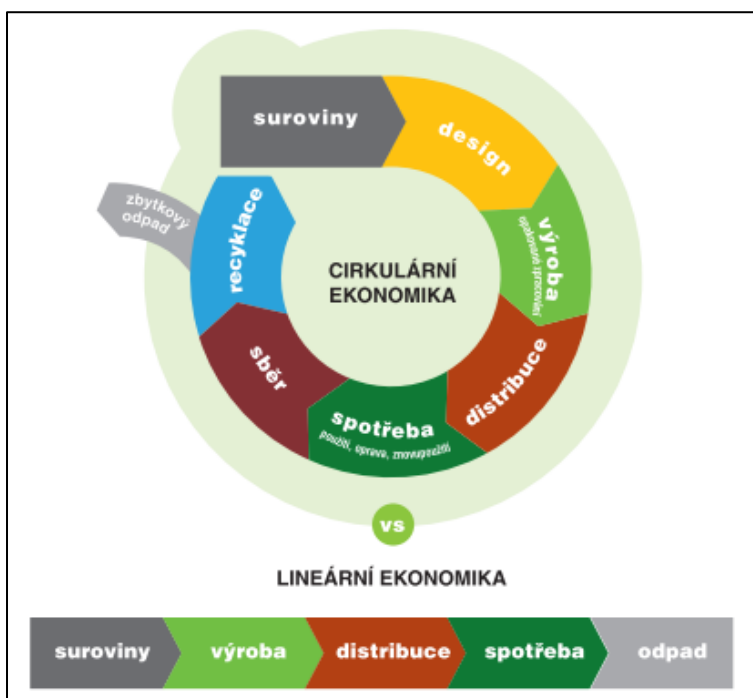
V případě, že odpadový materiál v průběhu procesu ztrácí na své hodnotě, lze tento proces označit jako downcyklace. Příkladem downcyklovaného materiálu je betonový recyklát, který vzniká drcením vybouraných betonových konstrukcí. Po ukončení procesu downcyklace ho lze využít jako zásypový materiál. Další příklad downcyklace představuje proces recyklování dřeva. Za předpokladu, že je stavební odpad tvořen stavebním řezivem, lze ho následně využít pro výrobu dřevotřískových desek. Po skončení životnosti dřevotřískových desek je možné tyto desky dále downcyklovat jako palivo pro kotle na biomasu. Opačným případem využití stavebního odpadu je upcyklace, která představuje zhodnocení stavebního odpadu do materiálu, který má vyšší hodnotu než materiál původní. Příkladem takového materiálu jsou dřevěné palety, které se upcyklují pro výrobu truhlářských výrobků.

1.2.5.2 Lineární a cirkulární ekonomika ve stavebnictví

Lineární ekonomika, též označována anglickým pojmem „Cradle to grave“ (Od kolébky do hrobu), je tradiční přístup, který podporuje nárůst a hromadění odpadu. V lineární ekonomice jsou nejprve získány suroviny nutné k výrobě stavebního materiálu, následně dochází k výrobě materiálu a jeho zabudování do stavby. Po konci životnosti stavby je materiál zdemolován a zlikvidován jako odpad bez dalšího využití. Tento model přispívá zprv k úbytku nerostných zdrojů přírodních surovin a za druhé ke zvyšování uloženého odpadu na skládkách, přičemž v České republice se stále jedná o nejrozšířenější model využití stavebních materiálů.

Největší nedostatek nerostných přírodních zdrojů ve stavebnictví je v oblasti těžby stavebního kamene, šterku a šterkopísků. Tyto materiály jsou nezbytnou surovinou pro výrobu betonu, ale také pro podkladní, výplňové a konstrukční vrstvy z kameniva. V roce 2021 se těžilo kamenivo v 225 aktivních kamenolomech, což je dostatečné množství, avšak problémem je, že za posledních 30 let nebyl na území České republiky otevřen žádný nový kamenolom [17] [18]. Z toho vyplývá, že po vytěžení současných zásob dojde k velkému nedostatku kameniva, které bude nutné následně nahradit. Stavebnictví je velký spotřebitel nerostného bohatství. Odhaduje se, že pro potřeby tohoto odvětví je těžena až polovina zdrojů v dané lokalitě [18]. V případě, že by došlo k nedostatku nerostných surovin v určité oblasti, bylo by nutné dovézt suroviny z oblasti jiné, což by vedlo k exponenciálnímu nárůstu ceny suroviny. Z tohoto důvodu je nutné hledat alternativy v podobě využití odpadového materiálu.

Opakem lineární ekonomiky je cirkulární ekonomika neboli „Cradle to cradle“ (Od kolébky do kolébky). Přejít na oběhové hospodářství tvoří podstatnou část transformace udržitelného rozvoje ve stavebnictví, přičemž je podporován i důležitými legislativními dokumenty, jako je především Zelená dohoda pro Evropu (viz kapitola 1.1.1) a také Taxonomie EU (viz kapitola 1.2.3). Principem cirkulární ekonomiky je vytvoření uzavřeného cyklu, kdy většina zdrojů, která je dána do oběhu, je po skončení životnosti opakovaně využita nebo roztríděna a recyklována. Tímto způsobem se zabraňuje vzniku odpadů a čerpání nerostných zdrojů surovin. Aby se dalo mluvit o cirkulární ekonomice, musí se implementovat oběhové hospodářství už do návrhu stavby. Navržené konstrukce lze snadno demontovat, to zajistí jejich snadnou opravu a možnost opětovného využití. Do stavby se zahrnují většinou materiály z recyklovaných zdrojů.



Obrázek 3 - Rozdíl mezi cirkulární a lineární ekonomikou, Zdroj:[37]

Cirkulární ekonomika by měla představovat budoucnost stavebnictví, i když zatím stále existují konstrukce a materiály, které nelze plnohodnotně nahradit recyklovanými materiály. Tyto materiály mají fyzikální vlastnosti nenahraditelné recykláty. Řadí se sem například vysokopevnostní betonové směsi. Recykláty z kameniva nedokáží v tomto případě nahradit požadovanou pevnost. Dalším problémem je legislativa, která vznikla v době, kdy nebylo zvykem využívat recyklované materiály. Tento problém je patrný právě u betonových konstrukcí, kdy se kamenivo recyklované ze stavebního a demoličního odpadu využívá pouze u málo

exponovaných konstrukcí. Na druhou stranu možnost využití recyklátů z kameniva začalo být legislativně podporováno v rámci výstavby komunikací. Jak bylo uvedeno, nadpoloviční většina všech odpadů v České republice vzniká ze stavební činnosti. Zároveň je 70–75 % stavebního a demoličního odpadu tvořeno zeminou, kamením a vytěženou horninou [18]. Jedná se o velké množství recyklovatelného odpadu, které lze dle Technických kvalitativních podmínek (předpis vypracovaný Ředitelstvím silnic a dálnic ČR pro navrhování komunikací) využívat pro výstavbu silnic za určitých podmínek. Stavební a demoliční odpad tedy představuje velkou zásobárnu druhotných surovin, které by měly v blízké budoucnosti více nahrazovat prvotní zdroje surovin a tím podporovat cirkulární ekonomiku.

1.3 Hodnocení životního cyklu – LCA

K hodnocení materiálů z pohledu jejich vlivu na životní prostředí je potřebná systematická metoda, dle které je možné jednotlivé materiály mezi sebou porovnávat. Metoda hodnocení životního cyklu (LCA - Life Cycle Assessment) posuzuje environmentální aspekty daného produktu a vyhodnocuje jeho dopady na životní prostředí. Životní cyklus představuje určitou časovou osu, ve které jsou získány všechny potřebné suroviny pro výrobu materiálu, následnou výrobu produktu, jeho užití i fázi likvidace. V rámci LCA jsou zahrnuty všechny vstupy jiných materiálů, toky spotřebovaných energií a dopravy v celém životním cyklu produktu. Principy hodnocení životního cyklu jsou dány normou ČSN EN ISO 14040:2006. Je důležité zmínit, že analýza životního cyklu neuvažuje s ekonomickým a sociálním pilířem udržitelnosti, tedy při vztahování LCA analýzy do oblasti stavebnictví v otázce výběru konkrétního stavebního materiálu je nutné použít hodnocení životního cyklu v širším kontextu.

Při posuzování výrobku metodou LCA se postupuje čtyřmi kroky [24]. V první fázi je nutné definovat cíl a rozsah analýzy. Cílem analýzy může být kupříkladu porovnání ekologických dopadů výroby, užití a likvidace dvou rozdílných stavebních materiálů. Rozsah stanovuje zahrnuté části životního cyklu do analýzy. V Tabulce 2 jsou uvedeny jednotlivé fáze produktu. LCA analýza může být zpracována pro celý životní cyklus produktu, nebo pro jeho dílčí část. V případě zpracovávání pouze dílčí části se u stavebních materiálů nejčastěji posuzují cykly A1 – A3, kde společnosti provádějící LCA analýzu jsou schopné získat nejvíce relevantních dat o materiálových i energetických tocích.

Tab. 2 - Fáze životního cyklu, Zdroj: Vlastní dle [21]

| Životní cyklus | Označení | Část životního cyklu |
|--|----------|--|
| Fáze výroby | A1 | Dodávka surovin |
| | A2 | Doprava |
| | A3 | Výroba |
| Fáze výstavby | A4 | Doprava na a ze staveniště |
| | A5 | Proces výstavby a instalace |
| Fáze užívání | B1 | Užívání budovy a instalovaných výrobků |
| | B2 | Údržba |
| | B3 | Opravy |
| | B4 | Výměna |
| | B5 | Rekonstrukce |
| | B6 | Provozní spotřeba energie |
| | B7 | Provozní spotřeba vody |
| Fáze konce životního cyklu | C1 | Demolice |
| | C2 | Doprava |
| | C3 | Nakládání s odpady |
| | C4 | Odstranění stavby bez započtení přínosů z této činnosti plynoucí |
| Doplňující informace nad rámec životního cyklu | D | Potenciál opětovné použití, recyklace a energetického využití |

Po úvodní fázi přichází na řadu sběr dat. Pro posuzovaný rozsah se sbírají data zejména o spotřebě vody a energie, o tom jak jednotlivé fáze přispívající k produkci skleníkových plynů, jaké materiálové toky jsou potřeba k vyhotovení výrobku a podobně. Dále jsou analyzovány dopravní vzdálenosti z místa těžby surovin do výrobní, také je určen výpočtový scénář pro odhadovanou vzdálenost na stavenišť. Určuje se dále možný potenciál pro opětovné využití výrobku. Stanovuje se také základní měrná jednotka, na kterou se budou jednotlivá data přepočítávat.

Předposlední fázi hodnocení životního cyklu je vyčíslení získaných výsledků. Jsou zhodnoceny jednotlivé environmentální aspekty pro každou uvažovanou fázi životního cyklu. Nakonec se provede interpretace výsledků, kde jsou porovnány jednotlivé scénáře, identifikovány hlavní faktory ovlivňující jednotlivé environmentální dopady a je navrženo možné zlepšení nebo jiná implementace změn [24].

1.3.1 Hodnocené environmentální aspekty

Materiály mohou být z hlediska dopadu na životní prostředí hodnoceny z různých úhlů pohledů. Některé materiály ve svém životním cyklu například neprodukují velké množství emisí, ale mohou produkovat velké množství odpadu, který nelze dále využívat. Environmentální aspekt je prvek určité činnosti, výrobku či služby, který působí nebo může působit na životní prostředí [24]. Má na něj tedy pozitivní či negativní dopad. Mezi základní environmentální aspekty se pro účely tvoření analýzy hodnocení životního cyklu započítává množství vyprodukovaných emisí, spotřeba energií, spotřeba vody, množství produkovaného odpadu a objem primárních surovin spotřebovaných na danou jednotku produktu.

1.3.1.1 Environmentální indikátory

Tyto indikátory informují o environmentálních dopadech určité činnosti a stanovují jednoznačné a porovnatelné měřítko vlivu dané činnosti na životní prostředí. Mezi základní environmentální indikátory patří:

- potenciál globálního oteplování (GWP) – udává množství tepla zachyceného v atmosféře v časovém horizontu a jeho vliv na globální oteplování, sdružuje všechny skleníkové plyny (Graf 1) přepočítávané na měrnou jednotku ekvivalentu oxidu uhličitého ($\text{CO}_{2,\text{ekv}}$) [25],
- potenciál úbytku stratosférické ozonové vrstvy (ODP) – míra vyjadřující schopnost látky přispívat k degradaci ozonové vrstvy. Mezi nejvíce poškozující látky patří halony a tvrdé a měkké freony (CFC a HCFC), měrnou jednotkou je ekvivalent trichlormonofluormetanu ($\text{CFC-11}_{,\text{ekv}}$) [26],
- potenciál okyselování prostředí (AP) – míra vyjadřující schopnost látky způsobit okyselování životního prostředí vlivem kyselých dešťů. Látky podporující vznik tohoto environmentálního aspektu se přepočítávají na ekvivalent oxidu siřičitého ($\text{SO}_{2,\text{ekv}}$) [27],
- potenciál eutrofizace prostředí (EP) – míra kvantifikující schopnost látky přispívat k nadměrnému hromadění dusíku a fosforu ve vodním prostředí a půdě, což vede k nadměrnému růstu řas a úbytku biodiverzity v ekosystémech. EP je přepočítáván na ekvivalent fosforečnanu ($\text{PO}_4^{3-}_{\text{ekv}}$) [28],

- potenciál tvorby přízemního ozónu (POCP) – hodnota kvantifikující schopnost látky přispívat k tvorbě přízemního ozónu a podílet se na tvorbě smogu. POCP je přepočítáván na ekvivalent etylenu ($C_2H_{4,ekv}$) [29].

1.3.1.2 Spotřeba zdrojů

V rámci hodnocení životního cyklu se hodnotí spotřeba zdrojů energie, která se dělí na spotřebu neobnovitelných a obnovitelných zdrojů, a spotřeba vody. V případě spotřeby energie je snaha minimalizovat množství primární energie z neobnovitelných zdrojů v rozsahu životního cyklu produktu a nahrazovat ji energií ze zdrojů obnovitelných. Je zde započítáváno veškeré množství energie, které je potřeba pro výrobu, dopravu, užívání i likvidaci produktu. Spotřeba energie pro účely hodnocení životního cyklu je udávána v jednotce megajouly (MJ). Spotřeba vody je hodnocena podobně jako spotřeba energií, tedy v rámci celého životního cyklu produktu. Uvažuje se přímá spotřeba vody využitá ve fázi výroby, ale také nepřímá spotřeba vody spojená s výrobou, balením, provozem i likvidací výrobku. Měrnou jednotkou pro spotřebu vody v rámci hodnocení LCA je metr kubický (m^3).

1.3.1.3 Množství produkovaného odpadu

Tento environmentální aspekt udává množství vzniklého odpadu v rámci hodnocení životního cyklu daného produktu. Vzniklý odpad je dělen na nebezpečný odpad, radioaktivní odpad a ostatní druhy odpadů. Ve vazbě na cirkulární ekonomiku je udáváno množství odpadu určeného k opětovnému použití, recyklaci a k energetickému využití. Vzniklé množství odpadu je počítáno v závislosti na definovaném rozsahu LCA analýzy. Může se tedy jednat o odpad v celém životním cyklu, kdy je předpoklad největšího množství ve fázi odstranění, nebo o odpad vzniklý pouze při jeho výrobní fázi, kdy jeho množství bude nižší. Z tohoto důvodu mohou být informace o množství odpadu zavádějící a je nutné brát v potaz kontext zahrnutých fází do prováděného hodnocení životního cyklu. Množství odpadu se běžně udává v kilogramech [kg] nebo tunách [t].

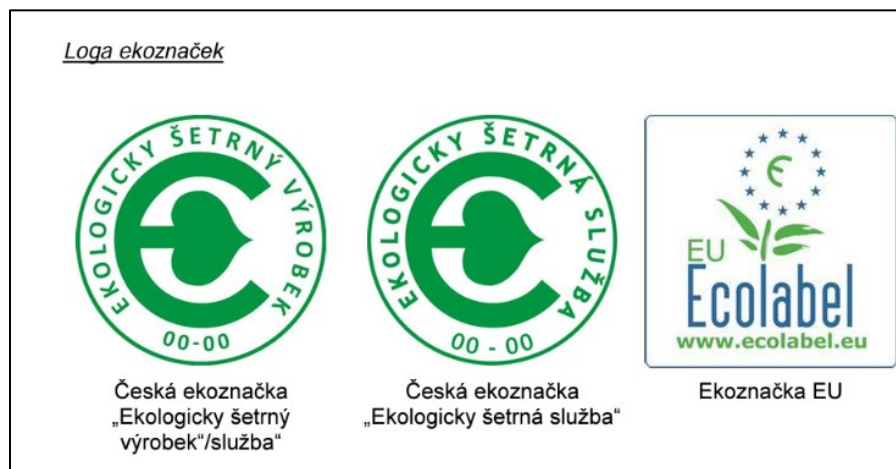
1.3.2 Ekologické značení

Environmentální značení je systém označování výrobků na základě jejich environmentálních vlastností. Jedná se o celosvětově rozšířený koncept vycházející z mezinárodní normy ČSN EN ISO 14020:2023 řadící se mezi nezávazné informační nástroje. Cílem environmentálních značek a prohlášení je podporovat udržitelnou spotřebu, povzbudit poptávku a nabídku ekologicky šetrných prostředků a umožnit spotřebitelům informované rozhodování

o výběru materiálu pomocí ověřitelných, přesných a nezávadějících informací o environmentálních aspektech produktu. Zároveň představuje transparentní značení zabraňující firmám v obecných a nepravdivých tvrzeních o ekologičnosti jejich výrobků. V současnosti existují tři mezinárodně standardizované typy ekologického značení a prohlášení.

1.3.2.1 Ekoznačení – Typ I

Prvním typem environmentálního značení jsou produkty, které splňují předem daná ekologická kritéria a jsou nezávisle ověřená třetí stranou. Certifikát environmentálního značení je reprezentován ekoznačkami, které se udělují výrobkům nebo službám. Za předpokladu, že výrobek nebo služba splní všechny stanovené požadavky, je mu uděleno grafické logo sloužící jako ochranná známka (Obrázek 4). Pro tento produkt je garantováno, že jeho environmentální dopady jsou nižší než jiné výrobky z dané kategorie. Kritéria pro udělení ekoznačení zahrnují všechna stádia životního cyklu výrobku. Mezi vybraná kritéria patří zejména omezení emisí, využívání recyklovaných zdrojů materiálů a následná možnost recyklace nebo energetická účinnost při výrobě produktu. Certifikované společnosti získávají oproti konkurenci lepší image, snadnější plnění podmínek veřejných soutěží a další konkurenční výhody.



Obrázek 4 - Loga Ekoznaček, Zdroj:[19]

Programy environmentálního značení typu I mohou být zřízeny veřejným i soukromým subjektem na nadnárodní, národní i regionální úrovni. V dnešní době existuje více než 30 programů pro ekoznačení po celém světě, přičemž první vznikl v Německu v roce 1978. V České republice od roku 1994 existuje národní program označování ekologicky šetrných výrobků, který se řídí mezinárodní technickou normou ČSN EN ISO 14024:2018 - *Environmentální značky a prohlášení – Environmentální značení typu I – Zásady a postupy* [19]. Ekoznačení „Ekologicky

šetrný výrobek“ je uděleno například společnosti vyrábějící keramické obklady a dlažby LASSELSBERGER, s.r.o. či firmě vyrábějící interiérové dveře a obložkové zárubně SOLODOOR, a.s. V roce 1992 vznikl program ekoznačení v rámci Evropské unie ECO LABEL. Tento program se řídí pravidly Evropského parlamentu a Rady a vlastníkům tohoto certifikátu je udělena ekoznačka s působností po celé Evropské unii. V České republice zaštiťuje obě uvedené ekoznačení Ministerstvo životního prostředí prostřednictvím výkonného a certifikačního orgánu CENIA, česká informační agentura životního prostředí [19].

1.3.2.2 Vlastní environmentální tvrzení – Typ II

Ekologické značení typu II je environmentálním tvrzením o daném produktu, o jeho environmentálních vlastnostech, podané výrobcem. Není nijak ověřeno nezávislou stranou, avšak musí být veřejně ověřitelné na základě zpřístupněných informací. Toto značení je obvykle používáno pro výrobky nespĺňující kritéria pro ověření ekoznačení typu I nebo III, ale mající pozitivní vliv na životní prostředí, kdy je produkt například vyroben z recyklovaného materiálu, avšak nespĺňuje emisní požadavky apod. Problematika ekoznačení vydávaných výrobcí spočívala v udávání nepravdivých a zavádějících informací ve snaze uvést svůj výrobek v lepším světle. Vlastní environmentální tvrzení mají mylným informacím o produktu předcházet. Zásady vycházejí z normy *ČSN EN ISO 14021:2016 - Environmentální značky a prohlášení - Vlastní environmentální tvrzení* a zaměřují se především na transparentnost, přesná a nezavádějící data, kontext vyhodnocování ekologických aspektů a zabraňování přeformulování informací ve smyslu zlepšení výrobků ve vztahu k životnímu prostředí [20]. Vlastní environmentální tvrzení jsou často zpracována formou environmentálního prohlášení o produktu, kde jsou srovnány parametry produktu s konkurenčními výrobky.

1.3.2.3 Environmentální prohlášení o produktu – Typ III

Ekologické značení typu III je nejpřesnější hodnocení výrobku z hlediska vlivu na životní prostředí. Je označováno jako EPD (Environmental Product Declaration). Obsahuje kvantifikované environmentální informace o výrobku. Je nezávisle ověřováno třetí stranou dle předem stanovených požadavků. Cílem EPD je poskytovat informace založené na analýze celého životního cyklu produktu a doplňkové informace o environmentálních aspektech produktu. Má dále umožnit nakupující straně porovnání produktů na základě ověřených informací. Databázi všech environmentálních prohlášení o produktu spravuje Česká informační agentura životního prostředí.

To, že pro výrobek bylo vytvořeno Environmentální prohlášení o produktu, nezaručuje jeho pozitivní vliv na životní prostředí. EPD slouží pouze jako informativní nástroj pro porovnání jednotlivých výrobků udávající skutečné a srovnatelné informace.

Environmentální prohlášení o produktu je zpracováno pro poměrně velké množství stavebních materiálů. Své produkty mají posouzené například velké betonárny a cementárny, výrobci pórobetonového i keramického zdiva, dřevozpracující společnosti či firma Saint-Gobain Construction Products CZ zabývající si výrobou tepelných izolací a omítkových systémů. Každé EPD obsahuje několik náležitostí dle *ČSN ISO 14025:2006* pro možnost transparentního srovnání. Je jednoznačně identifikováno označení výrobku a zpracovatel EPD. Dále je provedena LCA analýza včetně definování posuzovaných fází životního cyklu (Tabulka 2). Environmentálními indikátory musí být vyčísleny dopady na životní prostředí, spotřeby zdrojů a množství odpadů v posuzovaných fázích životního cyklu a následně zhodnoceny. Environmentální prohlášení o produktu uzavírají informace o výrobě elektrické energie dané společností, tedy procentuální využití obnovitelných zdrojů energie nebo využití neobnovitelných zdrojů. Můžou být uvedeny i doplňující informace o posouzení, případném jiném ekologickém přínosu či environmentální politice dané společností. Posledním bodem EPD je uvedení zdrojů, ze kterých se v hodnocení čerpalo [21]. Platnost EPD je 5 let.

1.4 Nástroje pro hodnocení udržitelnosti ve stavebnictví

Otázka porovnání jednotlivých budov může být zavádějící. Budovy lze porovnávat z různých úhlů pohledu. Je možné se zaměřit na ekonomickou stránku, kdy je porovnávána cena za stavbu, dále lze subjektivně vycházet z estetiky objektu nebo se eventuálně zaměřit na porovnání energetické náročnosti. Rozdílné objekty v porovnání jednotlivých kritérií dosahují odlišných výsledků, které neurčují celkovou kvalitu budovy. Z tohoto důvodu začaly po celém světě vznikat certifikace zaměřující se na komplexní hodnocení budov z hlediska více parametrů (tzv. multikriteriální hodnocení). Certifikace uvedené dále v textu vycházejí z pilířů udržitelnosti a komplexně hodnotí kvalitu objektu a zároveň vliv stavby na životní prostředí. Takto hodnocené budovy zaručují kvalitu provedení, dosahují vyšších standardů oproti jiným budovám, snižují náklady na jejich provoz a získávají ekonomickou výhodu oproti konkurenci.

1.4.1 Certifikace LEED

Certifikace LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) byla založena v roce 2000 americkou společností U.S Green Building Council a v roce 2023 je tímto systémem ohodnoceno 197 000 projektů v 186 zemích [30]. Certifikát vychází z řešení klimatických cílů, ale zároveň se zabývá kvalitou objektů z hlediska kvalitního návrhu technických parametrů. Certifikaci je možné provést pro nové budovy, rekonstrukce nebo pro stávající objekty. Certifikát poskytuje jednotlivé moduly s rozdílnými kritérii pro různé typy objektů. Lze hodnotit objekty sloužící jako budovy rezidenční, kancelářské, průmyslové, školská zařízení, ubytovací zařízení, obchodní domy, zařízení zdravotnické péče, datacentra či kompletní urbanistické celky. Certifikace boduje budovu takzvanými kredity, které se procentuálně rozdělují v závislosti na jejich váze do následujících kritérií [30]:

- energie a vliv na atmosféru,
- kvalita vnitřního prostředí a ochrana lidského zdraví,
- ochrana a obnova vodních zdrojů,
- ochrana a zlepšení biodiverzity a ekosystémů,
- materiály a zdroje,
- zvýšení kvality komunitního života,
- inovativní návrhy.

Největší počet kreditů je udělován za kritéria spojená se změnou klimatu. Následuje ohodnocení kvality vnitřního prostředí, poté kritéria spojené s efektivním využíváním vodních zdrojů a následovně zbylá kritéria s podobnou vahou. Celkově je v hodnocení možné získat 100 bodů + 10 prémiových bodů. Na základě výsledného hodnocení dostane budova nebo návrh budovy výsledný certifikát kvality budovy. Certifikáty jsou rozděleny do čtyř úrovní na základě získaného bodového zisku (Obrázek 5). Nejvyšší možná úroveň je platinový certifikát.



Obrázek 5 - LEED, úrovně certifikátu, Zdroj:[30]

V České republice bylo do roku 2023 certifikováno kolem šesti desítek budov. Jako příklad lze uvést kancelářské budovy Visionary v Praze-Holešovicích nebo komplex budov Kavčí Hory Office park [33].

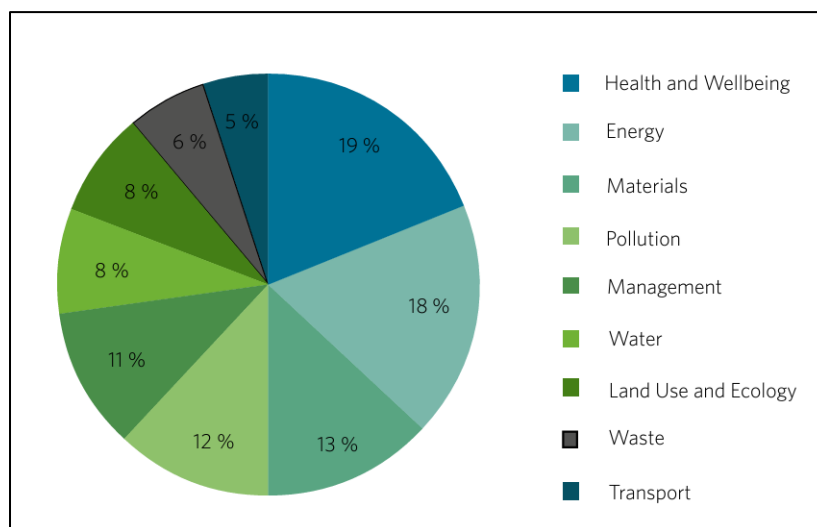
1.4.2 Certifikace BREEAM

Dalším certifikačním nástrojem je BREEAM (Building Research Establishment's Environmental Assessment Method), který vznikl už v roce 1990 ve Velké Británii. Vydavatelem certifikátu je institut BRE Global Ltd. BREEAM. Stejně jako certifikační systém LEED podporuje udržitelnost, avšak na rozdíl od něj vychází přímo z podmínek Zelené dohody pro Evropu k dosažení klimatické neutrality do roku 2050. Další výhodou BREEAM oproti LEED je možnost provázání s národními normami. Na rozdíl od certifikace LEED je BREEAM více rozšířený v Evropě než ve světě. Certifikát BREAM má k roku 2022 více než 600 000 certifikovaných budov, přičemž velké množství z nich se nachází ve Velké Británii [31]. Certifikační systém umožňuje hodnotit budovu ve všech fázích životního cyklu. Je možné zhodnotit návrh budovy, provoz budovy i rekonstrukce. Dále mohou být hodnoceny i urbanizační projekty více budov. Systém má rozvinutých několik schémat v závislosti na typu posuzované budovy a dané lokalitě. V Česku je nejvyžívanější systém BREEAM International New Construction, který je možné využívat po celém světě [32]. BREEAM je založený na multikriteriálním hodnocení, kde je posuzováno 10 kategorií. Každá z deseti kategorií obsahuje podkategorie, dle nichž je následně budova hodnocena. Certifikace BREEAM hodnotí následující kategorie [32]:

- energie,
- zdraví a kvalita života,
- materiály,
- znečištění,
- management,
- voda,
- využívání půdy a ekologie,
- odpad,
- doprava,
- inovace.

Součet získaných kreditů pro každou kategorii je následně vynásoben vahami jednotlivých kategorií dle Obrázku 6. Vznikne procentuální vyhodnocení, kdy maximem je získání 110 %, přičemž 10 % jsou bonusy přidělované za inovace. Dle výsledného hodnocení je udělena kvalita budovy. Rozlišuje se 6 úrovní hodnocení:

- neklasifikováno pro <30 %,
- vyhovující pro >30 %,
- dobré pro >45 %,
- velmi dobré pro >55 %,
- výborné pro >70 %,
- mimořádné >85 %.



Obrázek 6 - BREEAM - Váhy jednotlivých kategorií, Zdroj: [31]

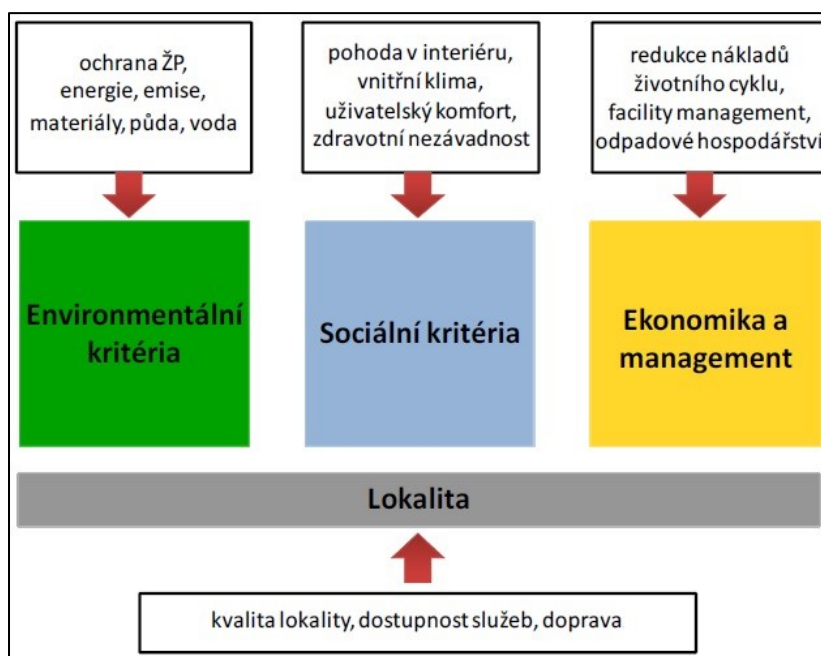
V České republice získalo certifikát BREEAM k roku 2020 více než 300 budov, což je přibližně pětinasobně více certifikátů ve srovnání s certifikací LEED. Jako příklad lze uvést administrativní budovu AFI City 1 - building A v Praze, která získala hodnocení Výborné.

1.4.3 Certifikace SBToolCZ

Při hodnocení kvality budovy mezinárodním systémem představují určitou překážku jednotlivé legislativy daných zemí. Certifikační nástroj SBToolCZ byl vytvořen ve spolupráci ČVUT v Praze, TZÚS Praha, s.p. a VÚPS v roce 2010, kdy byla představena metodika pro bytové domy. Výhodou SBToolCZ je jeho plná lokalizovatelnost na podmínky, normy a jinou legislativu České republiky. SBToolCZ vychází z rodiny SBTool vyvíjených neziskovou organizací

International Initiative for Sustainable Built Environment. V současnosti má svoji národní metodiku vytvořenou také Španělsko, Portugalsko či Itálie [34].

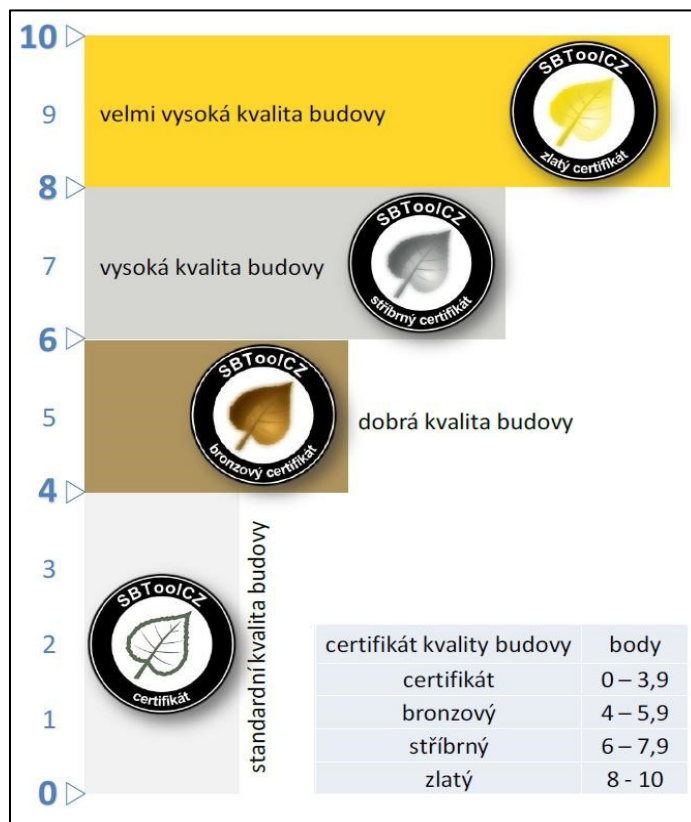
SBToolCZ je stejně jako předešlé certifikační systémy založený na multikriteriálním hodnocení zohledňující principy udržitelné výstavby. Je rozdělen dle typu hodnocené budovy. V současnosti lze hodnotit administrativní budovy, budovy terciálního vzdělání, bytové domy, rodinné domy a školské budovy. Pro každý typ objektu lze certifikovat návrh budovy, již realizovanou budovu, rekonstrukci a takzvaný Shell a Core, kdy je budova vybudována pouze v hrubé stavbě s okny, dveřmi a dalšími konstrukcemi, ale nemá ještě kompletně vyhotovené interiéry. SBToolCZ hodnotí budovy podobně jako předešlé certifikáty na základě tří pilířů udržitelnosti. Na rozdíl od ostatních typů certifikačních systémů se vliv dané lokality nezapočítává do celkového hodnocení, ale je hodnocena pouze informativně. Hodnocení je rozděleno do třech kategorií (environmentální kritéria, sociální kritéria a ekonomika a management) a do informativní kategorie lokality (Obrázek 7).



Obrázek 7 - SBToolCZ – rozdělení kritérií, Zdroj:[35]

Každá kategorie obsahuje několik podskupin, na jejichž základě jsou přidělovány body. Celkem je hodnoceno 35 podskupin, kde je přidělováno bodové ohodnocení 1 – 10 bodů. Následně jsou jednotlivé přidělené body vynásobeny vahou jednotlivých kritérií. Nejvyšší váhu mají environmentální kritéria, která tvoří 50 % celkového hodnocení, druhou nejvyšší váhu získávají

sociální kritéria v podobě 35 % a nejnižší váhu má skupina ekonomika a management, které představují 15 % výsledného hodnocení. Dále je možné získat bonusové body za inovace v oblasti snižování produkce uhlíku při realizaci stavby či za využití jiných inovativních technologií. Výsledné body se převedou do celkového hodnocení. Budova může získat maximálně 10 kreditů. Na základě získaných kreditů se udává jeden z certifikátů budovy v úrovni základní certifikát, bronzový certifikát, stříbrný certifikát a zlatý certifikát (obrázek 8).



Obrázek 8 - SBToolCZ – Výsledné hodnocení a druhy certifikátů, Zdroj:[35]

I při získání pouze základního certifikátu může budova splňovat všechny legislativní požadavky, nástroj SBtoolCZ udává ve vyšších kategoriích nadstandard budovy. V současnosti je v České republice vydáno 21 certifikátů. Zlatý certifikát byl udělen pouze návrhu budovy střední školy v ulici Českobrodská 32 v Praze [36]. Metodikou SBToolCZ je rozpracován referenční objekt v praktické části diplomové práce.

2 Energetická účinnost budov

Energetická účinnost představuje klíčový prvek udržitelného rozvoje ve stavebnictví. Je úzce spjata se Směrnicí o energetické náročnosti budov (EPBD) a má přímý dopad na množství spotřebované energie a produkci skleníkových plynů během životního cyklu budovy. Jedná se o schopnost budovy minimalizovat spotřebu energie a zároveň maximalizovat efektivitu využívané energie [40]. Toho lze nejlépe dosáhnout již v přípravné fázi projektu při řešení konceptu budovy. Potřeby energie jsou ovlivněny situováním objektu vůči světovým stranám, tvarovým řešením objektu, tepelně-izolačními vlastnostmi konstrukcí a navrženými systémy spotřebovávající energii. Dále je nutné brát v potaz zdroj přiváděné energie do objektu, kdy je snaha u nových objektů využívat obnovitelné zdroje energie. Ty kromě snižování emisí skleníkových plynů přinášejí další výhody jako je energetická soběstačnost či snížení nákladů za energii v dlouhodobém horizontu [41]. Významnou roli hrají také inteligentní systémy řízení budov, které pomáhají optimalizovat spotřebu energie v reálném čase. Všechny tyto prvky společně přispívají k snížení uhlíkové stopy a zvyšují energetickou účinnost budov.

2.1 Rozdělení budov dle energetické náročnosti

Energetická náročnost budovy stanovuje množství energie, které je potřebné k zajištění požadovaného vnitřního prostředí budovy a k běžnému provozu budovy. Jsou zde zahrnuty energie zajišťující fungování vytápění, chlazení, osvětlení a ostatních provozních zařízení. Energetická náročnost je provázána s energetickou účinností, kdy platí, že čím nižší bude energetická náročnost budovy, tím vyšší bude energetická účinnost budovy, protože nebude potřeba tak velkého množství přiváděné energie [41]. Měrnou jednotkou pro energetickou náročnost je kilowatthodina na metr čtvereční za 1 rok ($\text{kWh/m}^2\text{a}$).

Při dělení budov dle energetické náročnosti se však uvažuje pouze s potřebou energie na vytápění objektu a nejsou zahrnuti ostatní spotřebitelé energií. Je hodnocena pouze roční měrná plošná potřeba tepla ($\text{kWh/m}^2\text{a}$). Budovy se dělí na základě energetické náročnosti do několika kategorií dle Tabulky 3.

Tab. 3 - Kategorie budov dle energetické náročnosti, Zdroj:[41] [44]

| Kategorie objektu | Spotřeba energie na vytápění v kWh/(m ² a) |
|----------------------------|---|
| Starší výstavba | cca 200 kWh/(m ² a) |
| Běžná dnešní výstavba | 80 - 150 kWh/(m ² a) |
| Nízkoenergetické domy | ≥ 50 kWh/(m ² a) |
| Pasivní domy | ≥ 15 (pro RD ≥ 20) kWh/(m ² a) |
| Nulové domy | ≥ 5 kWh/(m ² a) |
| Domy energeticky nezávislé | Pokrytí energetických požadavků vlastními zdroji |
| Energeticky plusové domy | Více energie, než dům spotřebuje |

2.1.1 Stávající objekty

Dříve, zejména před rokem 2000 byly objekty navrhovány bez ohledu na energetickou účinnost. Budovy nebyly zateplovány vůbec nebo pouze tenkou izolací. Z tohoto důvodu mají starší objekty velkou ztrátu tepla procházející skrze obálku budovy a také velkou spotřebu energie na vytápění. Zároveň představují majoritní část budov v České republice a mají potenciál pro snížení energetické náročnosti. Rekonstrukce stávajících objektů za účelem snížení energetické náročnosti je cílem EPBD.

2.1.2 Nízkoenergetické domy

Nízkoenergetické domy mají nízkou potřebu tepla na vytápění v porovnání s běžnou výstavbou. Za nízkoenergetický dům může být považován dům, který splňuje podmínku na spotřebu energie na vytápění do 50 kWh/(m²a) a zároveň splňuje doporučenou hodnotu průměrného součinitele prostupu tepla [44]. K zajištění nízkoenergetického standardu je zapotřebí zejména optimalizace obálky objektu včetně výplní otvorů, odborného řešení problematiky tepelných mostů a doporučuje se využití nuceného systému větrání [41].

2.1.3 Pasivní objekty

Pro klasifikaci objektu jako pasivního je třeba splnit několik požadavků. Za první, roční měrná plošná potřeba tepla nesmí překročit hodnoty stanovené v Tabulce 3. Dále, maximální měrná spotřeba primární energie je maximálně 120 kWh/(m²a) a celková intenzita výměny vzduchu při tlakovém rozdílu 50 Pa je nejvýše $n_{50} = 0,6 \text{ h}^{-1}$ [44]. Při návrhu staveb v pasivním standardu je nutné vycházet z hodnot součinitele prostupu tepla pro pasivní domy, což se pojí s využitím tepelných izolací o velkých tloušťkách. Navíc je běžně implementováno nucené větrání s rekuperací tepla. Využívají se zdroje energie s nízkým faktorem energetické přeměny, v ideálním

případě obnovitelné zdroje [41]. Pasivní domy rovněž reflektují architektonický návrh. Architekt musí vzít v úvahu souvislosti s tepelnými a solárními zisky, optimalizaci dispozice objektu a tvaru budovy tak, aby bylo dosaženo maximální energetické efektivity.

2.1.4 Objekty s téměř nulovou spotřebou

Nulové domy se vyznačují téměř nulovou energetickou náročností. Roční bilance vyprodukované a spotřebované energie je vyrovnaná, avšak v jednotlivých ročních obdobích dochází k tomu, že nelze pokrýt celou produkci energie (např. tepelné čerpadlo v zimě při nízkých teplotách), která je následně čerpaná z externích zdrojů. V případě, že objekt vyrábí více energie, než je schopen spotřebovat, jedná se o energeticky plusový dům. Přebytky energie lze následně využít nebo je prodat do energetické sítě. Domy energeticky nezávislé si všechnu potřebnou energii pro provoz objektu tvoří samy a jsou kompletně odděleny od externích dodávek energie. Přebytková energie je ukládána do zásobníků a akumulátorů, odkud je v případě potřeby čerpána [45].

2.2 Průkaz energetické náročnosti budovy

Dokument, který vypovídá o energetické náročnosti budovy, se nazývá Průkaz energetické náročnosti budovy (PENB). Cílem je poskytnout majitelům nebo potencionálním zájemcům o objekt porovnatelné informace o energetické náročnosti budovy. Povinnost zpracovat PENB má dle *Zákona 406/2000 Sb.* většina novostaveb a větší změna dokončených staveb, přičemž výjimka od povinnosti vyhotovení je udělena pro historické či církevní objekty, dočasné budovy a budovy do 50 m². PENB musí být dodatečně zpracována při prodeji či pronájmu stávajících budov [46]. Zpracování PENB může provádět pouze způsobilá osoba akreditovaná Ministerstvem průmyslu a obchodu ČR nazývaná energetický expert. PENB rozděluje objekty do sedmi klasifikačních tříd na základě spotřeby primární energie z neobnovitelných zdrojů [42]:

- A – mimořádně úsporný,
- B – velmi úsporný,
- C – úsporný,
- D – průměrný,
- E – mírně nevhodný,
- F – nevhodný,
- G – mimořádně nevhodný.

Vyhláška č.264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov stanovuje, že nové budovy od ledna roku 2022 musí spadat do klasifikační třídy B a vyšší. Do klasifikačních tříd je započtena roční spotřeba primární energie z neobnovitelných zdrojů z vytápění, chlazení, nuceného větrání, úpravy vlhkosti, přípravy teplé vody a osvětlení. Do výpočtu se nezahrnuje jednotlivá spotřeba spotřebičů v budově. Celková roční spotřeba energií v oblastech zahrnutých do výpočtu se převede na 1 m² energeticky vztažné plochy, které je definována jako podlahová plocha všech prostorů s upravovaným vnitřním prostředím ve všech podlažích vymezená vnějšími povrchy konstrukcí obálky budovy [42]. Dále je hodnocen průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy, který je dán vztahem:

$$U_{em} = H_t/A \quad (1)$$

kde: H_t – měrná ztráta prostupem tepla všech konstrukcí obálky budovy [W.m⁻¹]

A – plocha obálky budovy [m²]

Průkaz energetické náročnosti se skládá ze dvou částí, grafického znázornění průkazu a protokolu průkazu [42]. Grafické znázornění slouží pro rychlé zorientování o spotřebě primární energie z neobnovitelných zdrojů dané budovy. Je v něm uvedena klasifikační třída, identifikační údaje o stavbě a o energetickém specialistovi, energeticky vztažná plocha, ukazatele energetické náročnosti a zdroje dodávané energie. Protokol udává více informací a obsah je stanoven vyhláškou. Protokol musí obsahovat [42]:

- identifikační údaje budovy,
- informace o celkové dodané energii a jejím ročním průběhu,
- informace o primární energii z neobnovitelných zdrojů energie,
- bilanci tepelných toků,
- informace o obálce budovy,
- informace o technických systémech budovy,
- soubor vhodných opatření pro snížení energetické náročnosti budovy a využití alternativních systémů dodávek energie,
- přehled plnění požadavků podle vyhlášky č.264/2020 Sb.,
- ostatní údaje o výpočtu,
- identifikační údaje energetického specialisty, jeho podpis a datum vypracování průkazu.

Průkaz energetické náročnosti budovy byl vypracován pro objekt posuzovaný v praktické části a je uveden v Příloze B se znázorněním podoby grafického průkazu i protokolu.

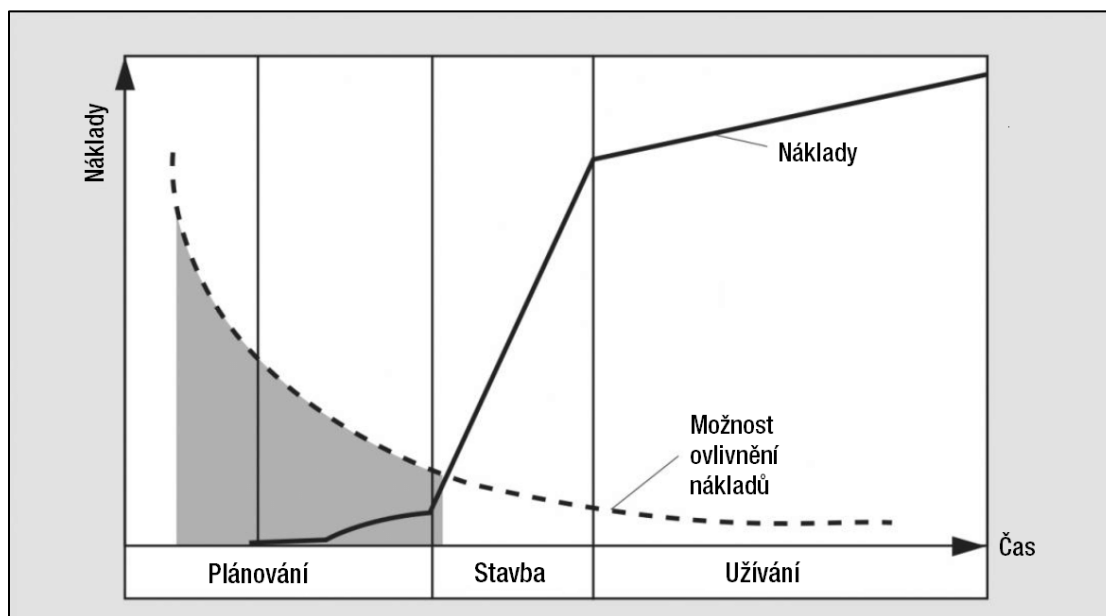
Od 1. ledna 2023 platí na základě *Vyhlášky č.264/2020 Sb.* nutnost pro budovy nebo zóny s chlazením, úpravou vlhkosti nebo s výrobou elektrické energie provádět výpočet dodané energie s intervalem jedné hodiny [42]. Doposud byl výpočet prováděn s měsíčním intervalem. Tento postup zpřesňuje výpočet, který přinesl možnost do výpočtu zahrnout zejména [43]:

- přesnější zohlednění tepelné akumulace,
- přesnější informace o potřebě energie v kratších časových úsecích,
- definování proměnných parametrů v rámci jednoho dne u technických systémů,
- detailnější modelování reálného provozu v budově,
- přesnější výpočet produkce elektřiny z fotovoltaických panelů.

Zavedení hodinového kroku vyžaduje určení sady klimatických dat a typických profilů užívání budov pro hodinový výpočet. Klimatická data byla specifikována na základě *ČSN EN ISO 15927-4:2011*. Sady s profily typického užívání jsou definovány na základě typu objektu a rozdělení na všední dny, víkendy a mimořádný provoz v normě *ČSN 73 0331-1:2020* [43].

3 Náklady životního cyklu

Cílem investic ve stavebnictví by mělo být pořízení stavby, která má co nejnižší náklady během celého svého životního cyklu. Analýza nákladů životního cyklu (Life Cycle Cost, LCC) představuje nástroj pro posouzení nákladů spojených s danou stavbou od počáteční fáze až po odstranění stavby, tedy uvažuje veškeré náklady spojené s pořízením stavby, provozováním, výměnou částí stavby a likvidací [48]. LCC se používá především při hodnocení několika variant a návrhů posuzovaného objektu. Analýzu nákladů životního cyklu je vhodné provádět v raných fázích výstavbového projektu (Obrázek 9). Zde platí tzv. Parettovo pravidlo, kdy přibližně 80 % celkových provozních nákladů stavby lze nejnadhěji ovlivnit v prvních 20 % času plánování stavby [49]. LCC analýza představuje přímý nástroj ke zlepšení udržitelnosti staveb. Optimalizace stavby touto analýzou poskytne nejlepší variantu z hlediska dlouhodobých nákladů a pomáhá identifikovat investiční možnosti s vyššími počátečními náklady, ale nižšími náklady v rámci celého životního cyklu. Problémem v současnosti je změna pohledu projektantů a investorů a jejich odklon od zažitých preferencí počáteční ceny namísto celkové ceny stavby v průběhu životního cyklu. Některým investorům, kteří pořizují stavby pouze za účelem dalšího prodeje, se nevyplatí provádět LCC analýzu, avšak peněžně na tom ztratí případní klienti odkupující stavbu. Naopak pro investory, kteří budou stavbu v budoucnu vlastnit, hrají náklady životního cyklu důležitou roli.



Obrázek 9 - Možnost ovlivnění nákladů za stavbu, Zdroj:[47]

3.1 Fáze životního cyklu

Každý stavba prochází během své životnosti několika fázemi. Fáze je určitý časový úsek, který je oddělen od ostatních úseků určitým milníkem. Dělení životního cyklu do samostatných časových úseků se provádí zejména k odlišení rozdílných činností v průběhu jednotlivých fází [48]. Každá fáze má rozdílnou dobu trvání a rozdílné náklady, které je v ní potřeba vynaložit. Při vyčíslování nákladů životního cyklu je nutné pro každou fázi určit strukturu nákladů, které v ní budou obsaženy. V rámci životního cyklu stavby se pro potřeby LCC analýzy definuje předinvestiční, investiční, provozní a likvidační fáze [48].

| | | | | | |
|---|------------|-----------------|-----------|---|-----------------|
| Výstavbový projekt | | | | | |
| Fáze předinvestiční | | Fáze investiční | | Fáze provozní | Fáze likvidační |
| Iniciování | Definování | Plánování | Realizace | Provoz | Likvidace |
| Životní cyklus majetku – stavebního díla | | | | | |
| Fáze výstavbového projektu | | | | Fáze provozní | Fáze likvidační |
| | | | | Životní cyklus užití stavebního díla | |

Obrázek 10 - Fáze životního cyklu stavby, Zdroj:[50]

3.1.1 Předinvestiční fáze

Jedná se o počáteční fázi životního cyklu. Na začátku této fáze investor přichází s myšlenkou vybudovat nové stavební dílo. Následně je uskutečněn rozhodovací proces, kdy se na základě analýz rozhoduje o výhodnosti stavby. Předinvestiční fáze končí rozhodnutím, zda se bude stavba realizovat či nikoliv.

V předinvestiční fázi se zpracovává studie proveditelnosti, která analyzuje realizovatelnost plánovaného projektu z ekonomického i technického hlediska. Dále se provádí architektonická studie, kde se posuzují jednotlivé parametry, kubatury a možné návrhy budoucí stavby z důvodu optimalizace řešení. Řešeny jsou také možnosti financování stavby, analýza trhu a předběžné náklady a přínosy stavby [48]. Do předinvestiční fáze je vhodné zahrnout i LCA analýzu, která určuje dopady na životní prostředí a analýzu možných rizik spojených s projektem.

3.1.2 Investiční fáze

Po kladném rozhodnutí investora o provedení stavby nastává investiční fáze. V investiční fázi je obsažena příprava realizace a samotná výstavba stavby. Jedná se o velmi obsáhlou fázi, co se týče množství činností, které je nutné provést [48]. Tato etapa se dělí na dva kratší časové úseky, prvním z nich je projektování stavby a druhým je samotná realizace. Investiční fáze končí vydáním kolaudačního souhlasu a předání stavby investorovi.

Hlavním cílem projektování stavby, jak již z názvu vypovídá, je vypracování všech potřebných stupňů projektové dokumentace a jejich schválení. Z toho vyplývá nutnost výběru projektanta. Jsou provedeny potřebné průzkumy, jako například inženýrsko-geologický průzkum či stavebně-historický průzkum. V brzké fázi projektování je nejvíce efektivní zpracovat analýzu nákladů životního cyklu a následně porovnávat jednotlivé návrhy a varianty. Při zpracovávání LCC je vhodné se zaměřit na konstrukce s největším finančním efektem. Může to být například kvalitní zastřešení, které má sice vyšší pořizovací náklady, ale v rámci fáze užívání budou ušetřeny finance za opravu či výměnu. Projektant by měl brát v úvahu pořizovací náklady stavby i provozní náklady. Provozní náklady lze nejnadhěji ovlivnit volbou technických zařízení budov, ale zároveň i kvalitním návrhem stavby [48]. Na konci projekční fáze je vytvořena a schválena prováděcí dokumentace stavby, vybrán zhotovitel stavby a podepsána smlouva mezi investorem a zhotovitelem. Zároveň jsou známy pořizovací náklady stavby, které byly zkalkulovány zhotovitelem. Po předání staveniště zhotoviteli nastává realizační fáze.

Realizační fáze představuje kompletní výstavbu všech stavebních objektů dle stanoveného časového plánu a zpracování dokumentace skutečného provedení stavby [48]. I samotná realizace stavby může ovlivňovat budoucí náklady při užívání stavby. Neodborná montáž či náhrada stavebních materiálů oproti projektové dokumentaci se v budoucnu projeví při častých opravách a zvýšených provozních nákladech. Všechny změny oproti projektové dokumentaci je potřeba zhodnotit aktualizací kalkulace nákladů životního cyklu a v případě zvýšení budoucích nákladů změny zamítnout. Na změny při realizaci se zaměřuje především technický dozor stavby. Na konci realizace stavby je vydán kolaudační souhlas a budova přechází do provozní fáze.

3.1.3 Provozní fáze

Fáze užívání představuje nejdelší část životního cyklu. Začíná zahájením užíváním stavby a končí rozhodnutím o likvidaci stavby. Během této fáze je stavba aktivně využívána a spravována za účelem zajištění správného fungování [48]. Provozní fáze může trvat až několik desetiletí, během kterých se provádí pravidelná údržba a případně stavební úpravy nebo renovace. Cílem je zajistit dlouhodobé efektivní fungování stavby po celou dobu jejího provozu. Ve fázi užívání lze získávat zpětnou vazbu o kalkulovaných provozních nákladech z investiční části, avšak možnost ovlivnění celkových nákladů životního cyklu už je minimální. Provozní náklady spojené s náklady na údržbu a opravu tvoří 74 % nákladů životního cyklu stavby u běžné výstavby dle normových požadavků, u pasivních a nízkoenergetických domů je toto procento nižší [50].

3.1.4 Likvidační fáze

Poslední fází životního cyklu je odstranění stavby. Majitel budovy se rozhodne, že budova je nevyhovující a je potřeba ji odstranit. Cílem této fáze je bezpečně a účinně odstranit existující stavbu v souladu s platnými předpisy a ochranou životního prostředí. K likvidaci se vypracovává dokumentace a majitel musí mít povolení k jejímu odstranění. Stavební suť je recyklována, popřípadě se ukládá na skládku. Pozemek stavby je rekultivován a připraven pro další stavbu.

3.2 Kalkulace nákladů životního cyklu

Náklady životního cyklu jsou veškeré náklady vynaložené ve všech čtyřech fázích životního cyklu. Existuje více variant členění nákladů životního cyklu do kategorií. Kritériem pro zařazení do dané kategorie může být například časový okamžik vzniku nákladu či druh daného nákladu stavby. Podstatné je, aby byly v jednotlivých kategoriích zahrnuty všechny vynaložené náklady v průběhu životního cyklu, žádný nebyl opomenut nebo naopak duplikován. Zde jsou uvedeny příklady rozdělení výpočtu celkových nákladů životního cyklu [48]:

$$LCC = IN + PN + UO + LN, \quad (2)$$

kde: IN – investiční náklady,

PN – náklady za provoz,

UO – náklady na údržbu a obnovu,

LN – náklady na likvidaci.

$$LCC = PN + VN + NV, \quad (3)$$

kde: PN – pořizovací náklady,

VN – vlastnické náklady,

NV – náklady na vypořádání.

$$LCC = NTP + PN + AN. \quad (4)$$

kde: NTP – náklady přímo související s technickými parametry (investiční náklady, náklady na opravu a údržbu, náklady na rekonstrukci, modernizaci a likvidaci),

PN – provozní náklady (náklady na energie, úklid, odpisy),

AN – administrativní náklady (daně, pojištění náklady na správu).

3.2.1 Kalkulace pořizovacích nákladů stavby

Mezi pořizovací náklady stavby jsou zařazeny všechny náklady, které vznikají investorovi v průběhu výstavbového projektu. Na časové ose stavby jsou to veškeré náklady od původní myšlenky vybudovat daný objekt až po dokončení realizace objektu. Do této kategorie spadají zejména [48]:

- náklady na stavební objekty,
- vedlejší náklady spojené s umístěním stavby,
- náklady na projektové práce,
- ostatní investice (např. přeložky inženýrských sítí),
- provozní náklady na přípravu a realizaci stavby,
- náklady na stroje a jiná zařízení,
- rezerva na rizika.

Cílem kalkulace pořizovacích nákladů je zjistit celkovou cenu stavby a stavební činnosti. V průběhu předinvestiční a projekční fáze se zpracovávají tzv. rozpočty staveb. Základním principem rozpočtování je sestavit strukturovaný výčet všech nákladů spojených s výstavbou. Stavební rozpočty slouží k vyčíslení ceny stavební produkce a obsahují všechny náklady s ní spojené [51]. Zároveň slouží jako komunikační prostředek mezi investorem a stavebníkem

v oblasti financí, proto musí být vytvořen souhrn pravidel definující obsah rozpočtů. Rozpočty stavby se dělí do předem dohodnutých skupin nákladů tak, aby byly srozumitelné pro všechny strany ve výstavbovém projektu. Pro dělení do skupin nákladů se používají již standardizované oceňovací podklady, což jsou zdroje informací o cenách konstrukcí, materiálů a prací. Jsou vypracované ve formě cenových soustav [51]. Mezi nejvíce využívané cenové soustavy v České republice se řadí cenová soustava ÚRS a Oborový třídník stavebních konstrukcí a prací (OTSKP), který se používá nejčastěji u dopravních staveb.

Dělení všech pořizovacích nákladů je na základní rozpočtové náklady (ZRN) a vedlejší rozpočtové náklady (VRN). ZRN obsahují ceny za zdroje zabudované do stavby a náklady na jejich zabudování [51]. ZRN jde dále dělit dle vztahu (5) [51]:

$$ZRN = HSV + PSV + M \quad (5)$$

kde: HSV – hlavní stavební výroba („hrubá stavba“ – zemní práce, základové konstrukce, svíslé nosné konstrukce apod.),

PSV – přidružená stavební výroba (jednotlivé řemeslné obory – tesařské konstrukce, pokrývačské konstrukce apod.),

M – montáže technologických zařízení (montáže provozních souborů – venkovní vedení NN).

Vedlejší rozpočtové náklady obsahují náklady na zařízení staveniště, umístění stavby a všechny projektové, průzkumné a geodetické práce.

Ke stanovení nákladů na pořízení stavby je nezbytné vycházet z vypracované projektové dokumentace, avšak v raných fázích výstavbového projektu není k dispozici projektová dokumentace v dostatečné podrobnosti pro vypracování rozpočtu obsahující výčet všech nákladů stavby. Z tohoto důvodu se v předinvestiční fázi vychází z propočtů, které jsou dány rozpočtovými ukazateli. Rozpočtové ukazatele porovnávají již realizované stavby s podobnými parametry jako má oceňovaná stavba. Na základě měrných jednotek, kdy se běžně používají technické jednotky (m^3 obestavěného prostoru, m^2 zastavěné plochy) a funkční jednotky (počet bytových jednotek, počet lůžek), se určí přibližná pořizovací cena stavby. Přesnější stanovení pořizovací ceny je provedeno pomocí agregovaných položek. Tato položka je vytvořena kombinací několika stavebních prací, které tvoří ucelený celek. Příkladem agregované položky je železobetonový sloup v měrné jednotce metr kubický. Tento sloup obsahuje dílčí části bednění, výztuže, betonu a práce

potřebné pro jeho vytvoření. Agregované položky je vhodné využívat v úrovni projektové dokumentace k územnímu rozhodnutí a ke stavebnímu povolení [51]. Nejpřesnější metodou pro stanovení pořizovacích nákladů je vypracování položkového rozpočtu.

3.2.1.1 Položkový rozpočet v cenové soustavě ÚRS

Položkový rozpočet je prováděn postupným oceňováním všech konstrukcí a materiálů, ze kterých se navrhnutý objekt skládá. Každá položka přidaná do rozpočtu obsahuje měrnou jednotku, orientační cenu a množství, které se počítá na základě projektové dokumentace. Položky lze vyhledávat v průběžně aktualizované databázi. Každá položka přidaná do položkového rozpočtu odpovídá dílčí konstrukci z projektové dokumentace, která bude následně realizována. V případě, že se v databázi položka z projektové dokumentace nenachází, lze do rozpočtu doplnit takzvané R-položky.

Orientační ceny všech položek v cenové soustavě vycházejí z oborového kalkulačního vzorce stavebních prací. V orientačních cenách jsou započteny náklady na [51]:

- zdroje zabudované do stavby (přímé náklady),
 - o přímý materiál – materiál zabudovaný při provádění konstrukcí a prací,
 - o přímé mzdy – náklady na pracovní sílu,
 - o stroje – náklady na práci strojů a jiných stavebních mechanismů,
 - o ostatní přímé náklady – sociální a zdravotní pojištění hrazené zaměstnancům, dopravní tarify apod.
- zdroje nutné k provozu stavby a společnosti (nepřímé náklady).
 - o výrobní režie (platy pro realizační tým projektu),
 - o správní režie (platy pro management, ředitele apod.),
 - o zisk, rezerva.

Položky přidávané do stavebního rozpočtu lze vyhledávat v katalogu cenové soustavy ÚRS. Je vypracováno 72 druhů katalogů s více než 110 000 položkami stavebních prací [51]. V prvním kroku je vybrán požadovaný katalog. Katalogy korespondují s rozdělením ZRN. Pro každý katalog je přidělen kód katalogu (Obrázek 11).

| HSV | Hlavní stavební výroba |
|--------------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> 800-1 | ZEMNÍ PRÁCE |
| <input type="checkbox"/> 800-2 | ZVLÁŠTNÍ ZAKLÁDÁNÍ OBJEKTŮ |
| <input type="checkbox"/> 800-3 | LEŠENÍ |
| <input type="checkbox"/> 800-5 | SANACE |
| <input type="checkbox"/> 800-6 | DEMOLICE OBJEKTŮ |
| <input type="checkbox"/> 801-1 | BUDOVY A HALY – ZDĚNÉ A MONOLITICKÉ |
| <input type="checkbox"/> 801-2 | BUDOVY A HALY – MONTOVANÉ |
| <input type="checkbox"/> 801-3 | BUDOVY A HALY – BOURÁNÍ KONSTRUKCÍ |
| <input type="checkbox"/> 801-4 | BUDOVY A HALY – OPRAVY A ÚDRŽBA |
| <input type="checkbox"/> 801-5 | OBJEKTY POZEMNÍ ZVLÁŠTNÍ |
| <input type="checkbox"/> 821-1 | MOSTY |
| <input type="checkbox"/> 822-1 | KOMUNIKACE POZEMNÍ A LETIŠTĚ |
| <input type="checkbox"/> 823-1 | PLOCHY A ÚPRAVA ÚZEMÍ |
| <input type="checkbox"/> 823-2 | REKULTIVACE |
| <input type="checkbox"/> 824-1 | DRÁHY KOLEJOVÉ |
| <input type="checkbox"/> 824-2 | DRÁHY KOLEJOVÉ MĚSTSKÉ |
| <input type="checkbox"/> 825-1 | OBJEKTY PODZEMNÍ – STUDNY A JÍMÁNÍ VODY |
| <input type="checkbox"/> 825-2 | OBJEKTY PODZEMNÍ – ŠTOLY A ŠACHTY |
| <input type="checkbox"/> 825-4 | OBJEKTY PODZEMNÍ – TUNELY |
| <input type="checkbox"/> 827-1 | VEDENÍ TRUBNÍ DÁLKOVÁ A PŘÍPOJNÁ – VODOVOD A KANALIZACE |
| <input type="checkbox"/> 831-1 | HYDROMELIORACE – ZEMĚDĚLSKÉ |
| <input type="checkbox"/> 831-2 | HYDROMELIORACE – LESNICKOTECHNICKÉ |
| <input type="checkbox"/> 832-1 | HRÁZE A ÚPRAVY NA TOCÍCH |

Obrázek 11 - Příklad katalogů HSV, Zdroj:[52]

Po vybrání katalogu jsou konstrukce členěny podle druhu prací na části katalogu [51]:

- A – novostavební práce,
- B – bourání (demontáž),
- C – opravy a rekonstrukce.

Po výběru části katalogu přichází na řadu volba ze souboru cen, kde jsou již obsaženy jednotlivé položky. Každá položka má svůj specifický devítimístný kód. Tímto způsobem jsou do stavebního rozpočtu přidány všechny položky stavebních prací dle projektové dokumentace a jsou stanoveny pořizovací náklady stavby (Obrázek 12).

| O | Ceník | Část | Kód položky | Popis | MJ | Výrobce | Orientační cena |
|--------------------------|-------|------|-------------|---|----|---------|-----------------|
| | | | 27-31..... | Základy z betonu prostého klenby z betonu kamenem prokládaného | | | |
| <input type="checkbox"/> | 011 | A01 | 272311511 | tř. C 12/15 | m3 | | 3 300,00 |
| <input type="checkbox"/> | 011 | A01 | 272311611 | tř. C 16/20 | m3 | | 3 440,00 |

Obrázek 12 - Roztřídění položek v cenové soustavě ÚRS, Zdroj: Vlastní

3.2.2 Kalkulace nákladů stavby ve fázi užívání

Provozní fáze budovy trvá nejdéle ze všech fází životního cyklu a zároveň tvoří ve většině staveb největší procento celkových nákladů životního cyklu. Ve fázi užívání jsou generovány náklady, které zabezpečují správný chod budovy, zajišťují požadované vnitřní prostředí a prodlužují životnost stavby. Nejdražší položkou této fáze jsou náklady za energie. Mezi náklady ve fázi užívání stavby lze zařadit [48]:

- náklady za energie (vytápění, chlazení, osvětlení, příprava teplé vody, úprava vlhkosti, mechanické větrání apod.),
- náklady za vodu (dodávka vody, nakládání se splaškovou vodou),
- náklady za likvidaci odpadu (poplatky za odvoz a odstranění odpadu),
- náklady za úklid a údržbu pozemku (úklid vnitřních i vnějších prostor, údržba zeleně),
- servisní poplatky (poplatky spojené s chodem budovy),
- náklady za administrativní poplatky (poplatky spojené s vlastnictvím, například daně)
- náklady za pojištění stavby,
- náklady za obnovu a údržbu (oprava komponent, výměna komponent, údržba).

Náklady za obnovu a údržbu budovy představují vedle provozních nákladů další důležitou kategorii nákladů ve fázi užívání. Jsou to náklady vynaložené za cílem zajistit provozuschopnost budovy a předcházet vzniku vad a poruch, popřípadě je opravit. Každá kompetenta budovy má svoji omezenou životnost, po jejímž dosažení ztrácí svoje provozní nebo technické vlastnosti. Průběžná obnova a údržba prodlužuje technickou, morální i ekonomickou životnost. Náklady potřebné k odstranění havárií zapříčiněné špatnou údržbou jsou mnohonásobně vyšší než náklady na pravidelnou údržbu. Předpokládanou hodnotu nákladů na opravu a udržování konstrukčních prvků a vybavení lze určit jako procentuální podíl z jejich pořizovací ceny [49].

3.2.3 Kalkulace nákladů na odstranění stavby

V této fázi vznikají náklady zejména ve spojení s demoličními pracemi, rekultivací pozemku a také uložením a dopravou stavebního odpadu na skládku nebo do recyklačního centra. Při uložení odpadu se za každou tunu platí poplatek v závislosti na druhu odpadu (viz Tabulka 1 - Katalog odpadů). Náklady za likvidaci stavby lze kalkulovat pomocí databází cenových soustav, kde jsou uvedeny orientační ceny za demontáže a demoliční práce, rovněž za dopravu a uložení sutí na skládku.

3.3 Modelování nákladů životního cyklu

V procesu výpočtu nákladů životního cyklu je pracováno s náklady vynaloženými v různých časových obdobích, avšak základním předpokladem LCC metody je klesající hodnota peněz. V budoucnu bude dle uvedeného předpokladu mít měna nižší hodnotu než v současnosti, z tohoto důvodu musí být při provádění LCC analýzy zvážena časová hodnota peněz (Time Value of Money). Při převodu peněz na současnou hodnotu (Present Value) se využívá metoda diskontování. Ve vztahu (6) je uveden převodní vztah mezi současnou a budoucí hodnotou [48]:

$$PV = \frac{FV}{(1+r)^t} \quad (6)$$

kde: PV – současná hodnota,

FV – budoucí hodnota,

r – diskontní sazba,

t – délka analyzovaného období [rok].

Finančními indikátory jsou stanoveny odlišné postupy pro výběr optimální varianty analýzy nákladů životního cyklu. Obvykle se při rozhodování uvažuje varianta s nejnižší čistou současnou hodnotou (Net Present Value, NPV). NPV představuje současnou hodnotu budoucích nákladů vynaložených během životního cyklu stavby, přičemž náklady životního cyklu stavby jsou počítány jako současná hodnota kumulovaných budoucích ročních nákladů na základě délky analyzovaného období. Čistá současná hodnota je dána vztahem (7) [48]:

$$NPV = \sum_{t=0}^T \frac{C_t}{(1+r)^t} \quad (7)$$

kde: NPV – současná hodnota nákladů v životním cyklu,

C_t – součet všech relevantních nákladů po odpočtu výnosů vzniklých v období t ,

r – diskontní sazba,

t – délka analyzovaného období [rok],

T – životní cyklus.

Dalšími finančními indikátory používané pro analýzu nákladů životního cyklu jsou [48]:

- vnitřní míra výnosnosti (IRR) – diskontní sazba, při které je NPV rovna nule,
- roční ekvivalent nákladů (EAC) – převádí veškeré náklady životního cyklu na ekvivalent nákladů za 1 rok,
- diskontovaná doba návratnosti (DPP) – vyjadřuje délku období, kdy se suma diskontovaných investic vyrovná nákladům.

3.4 Přístupy k modelování nákladů životního cyklu

Při výpočtu nákladů životního cyklu se využívá deterministický a stochastický přístup. Hlavní rozdíl mezi oběma přístupy spočívá v jejich schopnosti zohlednit nejistotu a variability. Zatímco deterministický přístup poskytuje pevné číselné výsledky založené na konkrétních hodnotách, stochastický přístup umožňuje flexibilnější modelování různých možných scénářů a pravděpodobností.

3.4.1 Deterministický přístup

Deterministický přístup kalkulace nákladů životního cyklu se zaměřuje na přesné vyčíslení nákladů životního cyklu. Tento přístup se opírá o předpoklady, že každá hodnota vstupující do výpočtů nákladů životního cyklu je fixní [48]. Při výpočtu jsou využity hodnoty, které s nejvyšší pravděpodobností nastanou. Pro nákladový profil životního cyklu je spočtena čistá současná hodnota nebo roční ekvivalent nákladů. Nicméně, deterministický přístup má také svá omezení, nebere v úvahu nejistotu a riziko spojené s budoucími událostmi a vývojem cen. To může vést k neurčitosti spojené s odhadem současných hodnot. Kalkulace nákladů životního cyklu je dána vztahem [48]:

$$LCC = C_p + \sum_{t=0}^{LC} \frac{C_t}{(1+r)^t}, \quad (8)$$

kde: LCC – celkové náklady životního cyklu v současné hodnotě,

C_p – pořizovací náklady,

C_t – součet všech relevantních nákladů po dobu životnosti,

r – diskontní sazba,

t – délka analyzovaného období [rok],

LC – délka životního cyklu stavby.

3.4.2 Stochastický přístup

Stochastický přístup se zabývá nejistotou a variabilitou v procesu kalkulace nákladů. Namísto fixních hodnot používá náhodné proměnné s přiřazenými funkcemi hustoty pravděpodobnosti, které odráží různé možné scénáře a šanci, že nastanou. Stochastický přístup je založen na tom, že jednotlivé náklady životního cyklu, diskontní sazba a časové období jsou náhodně rozdělené podle jedné z teoretických distribučních funkcí [48]. Stochastický přístup lze kalkulovat dle vztahu [48]:

$$f(LCC) = f(C_p) + \sum_{t=0}^{LC} \frac{f(C_{ti})}{(1+f(r))^t} \quad , \quad (9)$$

kde: $f(LCC)$ – distribuční funkce pravděpodobnosti celkových nákladů životního cyklu v současné hodnotě,

$f(C_p)$ – distribuční funkce pravděpodobnosti pořizovacích nákladů,

$f(C_{ti})$ – distribuční funkce pravděpodobnosti každé z položek relevantních nákladů po dobu životnosti,

$f(r)$ – distribuční funkce pravděpodobnosti diskontní sazby,

t – délka analyzovaného období [rok],

LC – délka životního cyklu stavby.

4 Cíle práce a hypotéza

4.1 Cíle práce

Cílem práce je porovnat vstupní a provozní náklady životního cyklu referenčního rodinného domu s dalšími dvěma variantami, které jsou aplikovány na stávající projekt a identifikovány pomocí nástroje pro hodnocení udržitelnosti, jako varianty s nižšími dopady na životní prostředí.

4.2 Hypotéza

Při investování do udržitelné výstavby rodinného domu se zvýší počáteční náklady, avšak dojde ke snížení provozních výdajů, což zapříčiní nižší náklady v průběhu celého životního cyklu stavby.

Odlišné varianty udržitelného návrhu stavby přinesou odlišnou výši pořizovacích nákladů a rozdílně ovlivní provozní náklady v celém životním cyklu budovy.

5 Praktická část

Praktická část obsahuje sociologický průzkum, hodnocení objektu dle metodiky SBTToolCZ a posouzení nákladů životního cyklu.

5.1. Sociologický průzkum

Sociologický průzkum navazuje na diskutované téma v teoretické části práce a zaměřuje se na zhodnocení postojů, názorů a pohledů běžné populace v souvislosti s investováním do udržitelné výstavby. Nakonec, právě koncový uživatel domu a jeho ochota investovat do udržitelnosti ve svých projektech hraje klíčovou roli v implementaci udržitelného rozvoje ve výstavbě.

Jak se staví laická veřejnost k problematice udržitelné výstavby? Kolik peněz jsou schopní koncoví uživatelé investovat do prvků udržitelného rozvoje či jaký je jejich postoj k recyklovatelným materiálům? Na tyto otázky se autor snažil najít odpověď pomocí dotazníku skládajícího se z 18 otázek. Dotazníkový průzkum byl aplikován na vzorku 86 dotázaných v produktivním věku.

5.1.1 Stanovení základního statistického souboru

Dotazníkový průzkum byl vytvořen pomocí elektronického dotazníku. Sběr odpovědí byl aplikovaný na respondenty z Plzeňského kraje. Věkové rozhraní respondentů je od 18 let a není omezeno horní hranicí. Respondenti mladší 18 let byli z dotazníkového šetření vyřazeni, jelikož není předpoklad, že budou investovat do výstavby rodinných domů a nemohou tak poskytnout relevantní informace. Dotazníkový průzkum byl zpracován v období 23.02.2024 – 27.04.2024.

5.1.2 Text sociologického dotazníku

Obsah sociologického průzkumu byl konzultován s Ing. Veronikou Sojkovou, Ph.D., z Fakulty aplikovaných věd Západočeské univerzity v Plzni. Na základě konzultací bylo upraveno znění jednotlivých otázek a odpovědí za účelem jednoznačného porozumění. Dotazník byl doplněn informativními texty pro doplnění kontextu a jasnou specifikací termínů. Otázky v dotazníku byly koncipovány do modelové situace, kdy respondenti staví vlastní rodinný dům a je zkoumán jejich názor na investice do různých aspektů podporující udržitelnost.

5.1.3 Sběr údajů

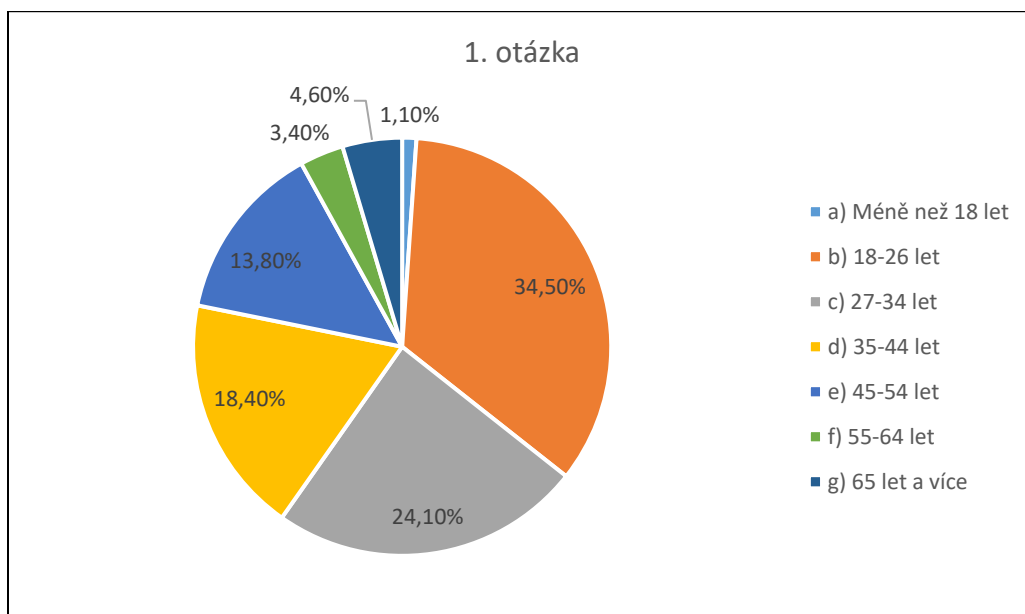
Sběr dat pro sociologický průzkum probíhal v časovém období 23.02.2024 – 27.04.2024. Data byla sbírána pomocí elektronické služby pro tvorbu a distribuci online dotazníků *Survio*. Odkaz na dotazníkové šetření byl odesílán pomocí linku přes sociální sítě. Celkově bylo nasbíráno 87 odpovědí, z nichž byla 1 odpověď vyřazena na základě nerelevantního věku respondenta. Dotazníkové šetření obsahuje 86 relevantních odpovědí, což je dostatečný počet na statistické vyhodnocení.

5.1.4 Vyhodnocení sociologického průzkumu

- **Otázka číslo 1 - Kolik je vám let?**

Odpověď:

- Méně než 18 let – 1 (1,1 %) – vyřazeno z dalších otázek
- 18-26 let – 30 (34,5 %)
- 27-34 let – 21 (24,1 %)
- 35-44 let – 16 (18,4 %)
- 45-54 let – 12 (13,8 %)
- 55-64 let – 3 (3,4 %)
- 65 let a více – 4 (4,6 %)



Graf 4 - Věk respondentů dotazníkového průzkumu, Zdroj: Vlastní

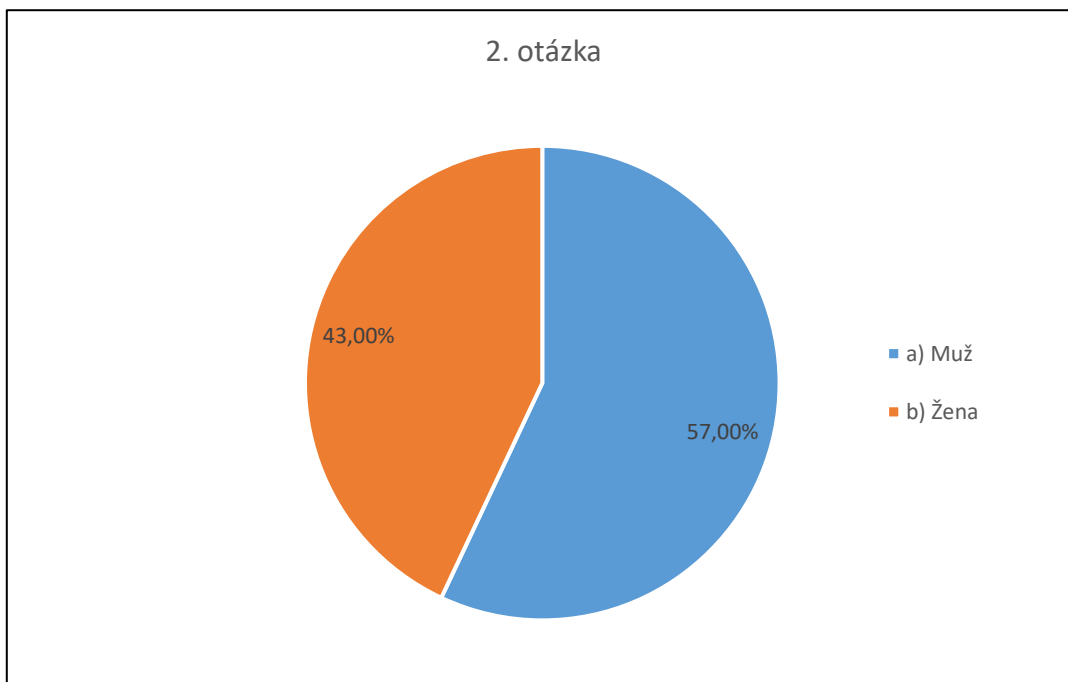
Vyhodnocení otázky číslo 1:

Největší zastoupení respondentů má mladší generace patřící do skupin od 18 do 26 let a od 27 do 34 let, která dohromady tvoří nadpoloviční většinu všech respondentů. Populace v produktivním věku (18-44 let) představuje 77 % všech odpovědí. Tato skupina je typicky neaktivnější v pracovním životě a je předpoklad, že bude nejčastěji investovat do vlastního bydlení.

- **Otázka číslo 2 – Jaké je vaše pohlaví?**

Odpověď:

- Muž – 49 (57 %)
- Žena – 37 (43 %)



Graf 5 - Pohlaví respondentů dotazníkového průzkumu, Zdroj: Vlastní

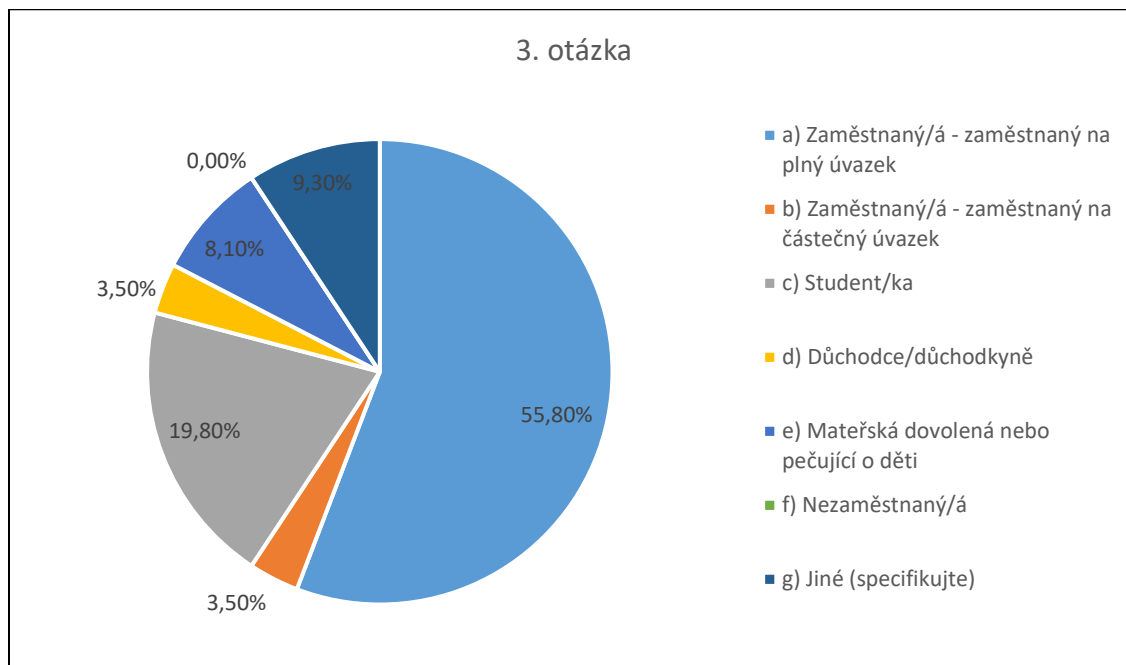
Vyhodnocení otázky číslo 2:

V zastoupení pohlaví v dotazníkovém průzkumu mírně převažují muži, avšak počet žen je stále dostatečný pro získání reprezentativních odpovědí.

• **Otázka číslo 3 – Jaké je vaše zaměstnání nebo povolání?**

Odpověď:

- Zaměstnaný/á - zaměstnaný na plný úvazek – 48 (55,8 %)
- Zaměstnaný/á - zaměstnaný na částečný úvazek – 3 (3,5 %)
- Student/ka – 17 – (19,8 %)
- Důchodce/důchodkyně – 3 – (3,5 %)
- Mateřská dovolená nebo pečující o děti - 7 (8,1 %)
- Nezaměstnaný/á – 0 (0 %)
- Jiné (specifikujte) – 8 (9,3 %)



Graf 6 - Zaměstnání respondentů dotazníkového průzkumu, Zdroj: Vlastní

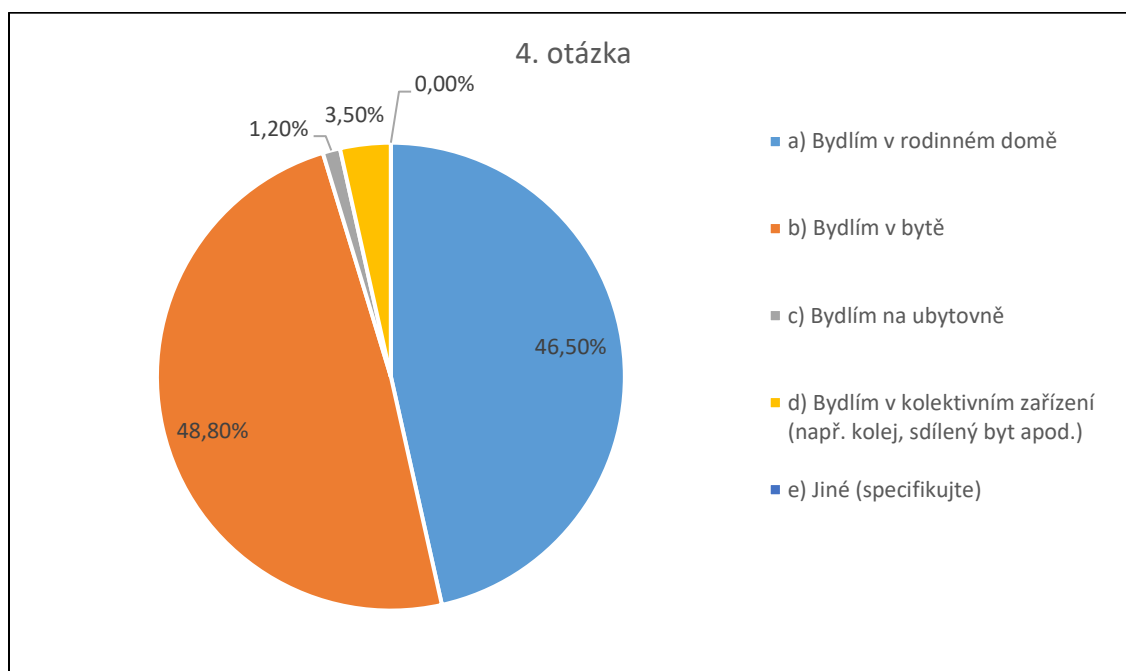
Vyhodnocení otázky číslo 3:

Nadpoloviční většina respondentů je plně zaměstnaná. Druhou nejpočetnější skupinu tvoří studenti zastoupení 19,8 % ze všech respondentů. V kategorii jiné všech 8 odpovědí reprezentuje osoby samostatně výdělečně činné.

• **Otázka číslo 4 – Jaký je váš způsob bydlení?**

Odpověď:

- Bydlím v rodinném domě – 40 (46,5 %)
- Bydlím v bytě – 42 (48,8 %)
- Bydlím na ubytovně – 1 (1,5 %)
- Bydlím v kolektivním zařízení (např. kolej, sdílený byt apod.) – 3 (3,5 %)
- Jiné (specifikujte) – 0 (0,0 %)



Graf 7 - Způsob bydlení respondentů dotazníkového průzkumu, Zdroj: Vlastní

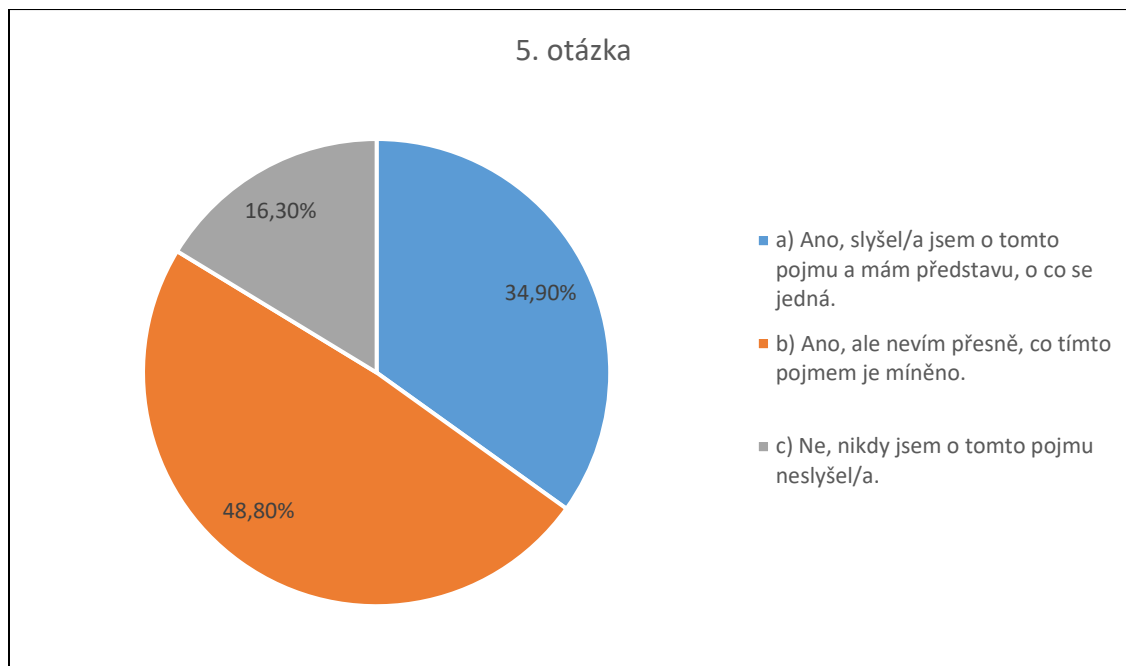
Vyhodnocení otázky číslo 4:

Z odpovědí lze vyčíst téměř stejné zastoupení osob bydlících v rodinném domě a osob bydlících v bytech. Tyto dvě skupiny tvoří 95,3 % všech odpovědí. Z čehož vyplývá, že téměř všichni respondenti mají bezprostřední zkušenost s bydlením v soukromém sektoru. Respondenti již žijící v rodinném domě mají zkušenosti s provozními náklady a lehčeji mohou porovnávat využití jednotlivých prvků udržitelnosti ve svém bydlení.

Otázka číslo 5 – Setkali jste se někdy s pojmem "udržitelná výstavba"?

Odpověď:

- Ano, slyšel/a jsem o tomto pojmu a mám představu, o co se jedná. – 30 (34,9 %)
- Ano, ale nevím přesně, co tímto pojmem je míněno. – 42 (48,8 %)
- Ne, nikdy jsem o tomto pojmu neslyšel/a. – 14 (16,3 %)



Graf 8 - Znalost respondentů pojmu "Udržitelná výstavba", Zdroj: Vlastní

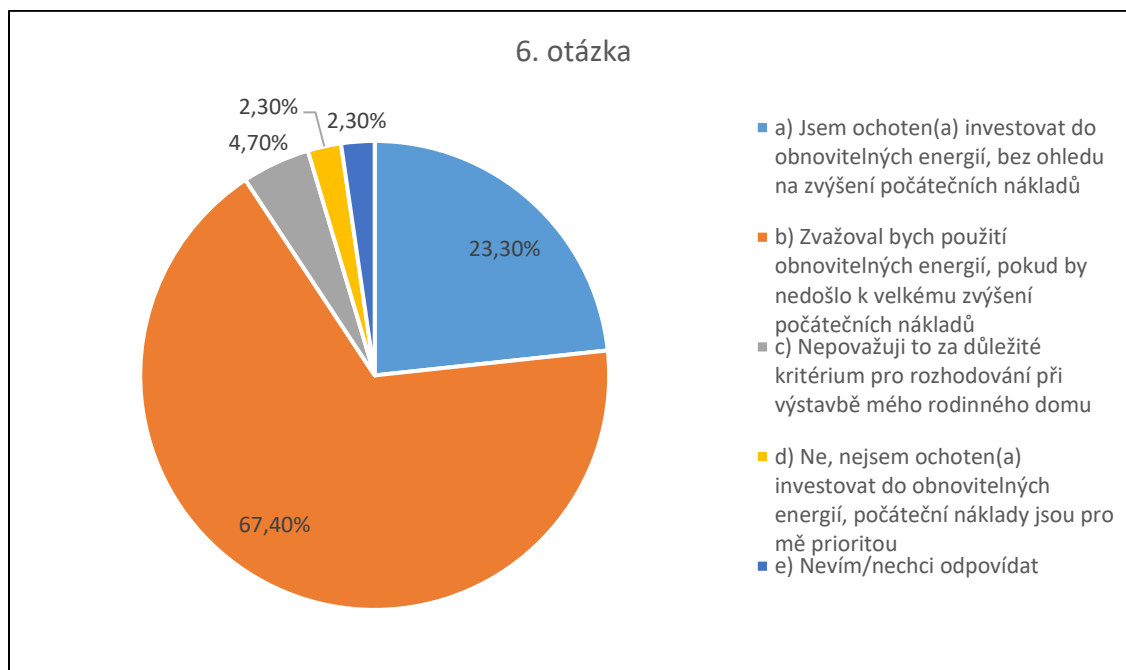
Vyhodnocení otázky číslo 5:

Dle respondentů se 83,7 % z nich někdy setkalo s pojmem udržitelné výstavba a více než jedna třetina účastníků sociologického průzkumu ví, co si pod tímto pojmem představit. Povědomí o udržitelné výstavbě mezi respondenty lze hodnotit kladně. Podpora informovanosti běžné populace může vést k větší ochotě investovat do udržitelných prvků.

- **Otázka číslo 6 – Byl(a) byste ochotný(á) investovat do obnovitelných zdrojů energie, i přesto, že by se zvýšili počáteční náklady na stavbu?**

Odpověď:

- Jsem ochoten(a) investovat do obnovitelných energií, bez ohledu na zvýšení počátečních nákladů. – 20 (23,3 %)
- Zvažoval bych použití obnovitelných energií, pokud by nedošlo k velkému zvýšení počátečních nákladů. – 58 (67,4 %)
- Nepovažuji to za důležité kritérium pro rozhodování při výstavbě mého rodinného domu. – 4 (4,7 %)
- Ne, nejsem ochoten(a) investovat do obnovitelných energií, počáteční náklady jsou pro mě prioritou. – 2 (2,3 %)
- Nevím/nechci odpovídat. – 2 (2,3 %)



Graf 9 - Jak jsou respondenti ochotní investovat do obnovitelných zdrojů, Zdroj: Vlastní

Vyhodnocení otázky číslo 6:

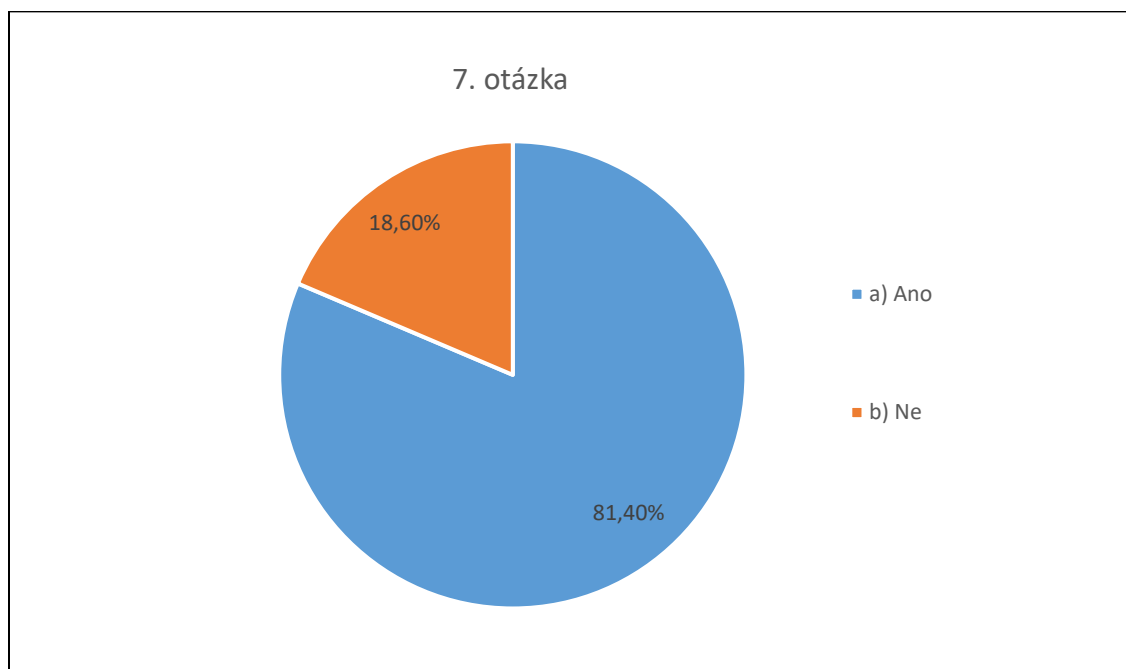
Většina respondentů (67,4 %) by zvažovala použití obnovitelných zdrojů energie při stavbě svého rodinného domu, pokud by nedošlo k velkému zvýšení počátečních nákladů. To naznačuje snahu respondentů podporovat a využívat OZE při přijatelné době návratnosti investice. Téměř jedna čtvrtina respondentů je připravena investovat do obnovitelných energií bez ohledu

na počáteční náklady, což ukazuje na vysokou míru prioritizace obnovitelných zdrojů energie. Pouze malé procento respondentů se staví k využití obnovitelných zdrojů energie negativně, z čehož vyplývá, že obnovitelné zdroje energie jsou většinovou volbou při rozhodování o výběru zdroje energie respondentů.

- **Otázka číslo 7 – Zaregistroval(a) jste možnost využití dotačních programů ČR při využití obnovitelných zdrojů energií (např. Nová zelená úsporám apod.)?**

Odpověď:

- Ano. – 70 (81,4 %)
- Ne. – 16 (18,6 %)



Graf 10 - Zaregistrovali respondenti možnost využití dotačních programů?, Zdroj: Vlastní

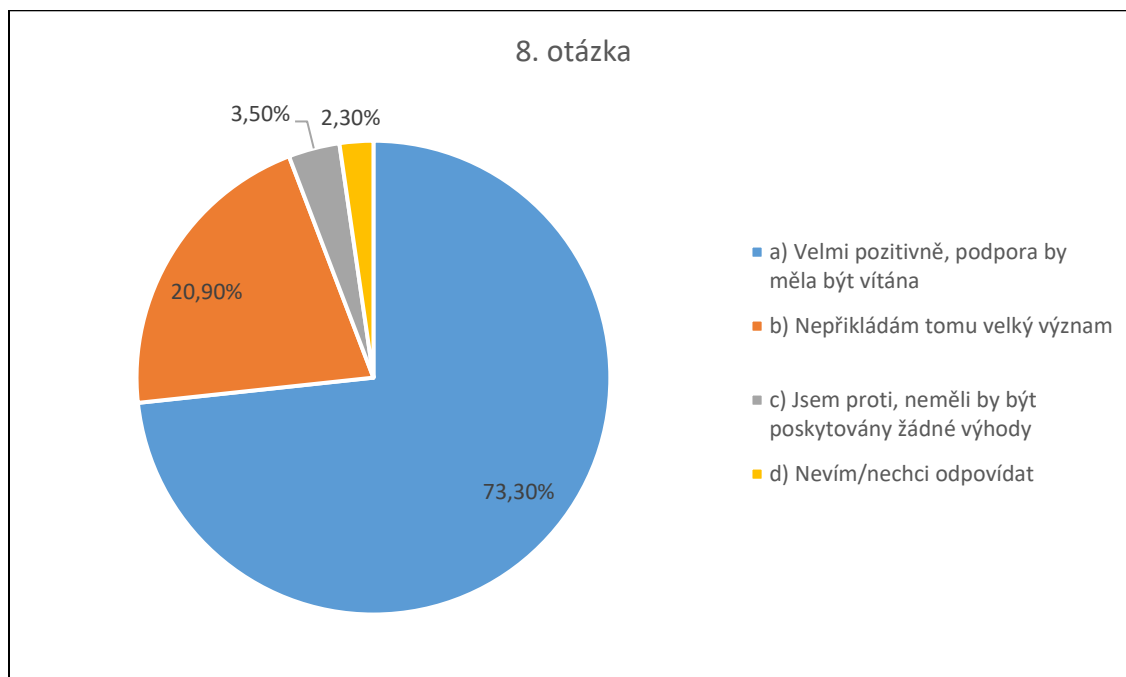
Vyhodnocení otázky číslo 7:

Většina respondentů (81,4 %) zaregistrovala možnost využití dotačních programů ČR pro využití obnovitelných zdrojů energie, což naznačuje, že povědomí o těchto programech je v populaci poměrně rozšířené.

- **Otázka číslo 8 – Jak vnímáte možnost získání dotací při investici do obnovitelných zdrojů energie?**

Odpověď:

- Velmi pozitivně, podpora by měla být vítána. – 63 (73,3 %)
- Nepřikládám tomu velký význam. – 18 (20,9 %)
- Jsem proti, neměli by být poskytovány žádné výhody. – 3 (3,5 %)
- Nevím/nechci odpovídat. – 2 (2,3 %)



Graf 11 - Jak vnímají respondenti možnost získání dotací?, Zdroj: Vlastní

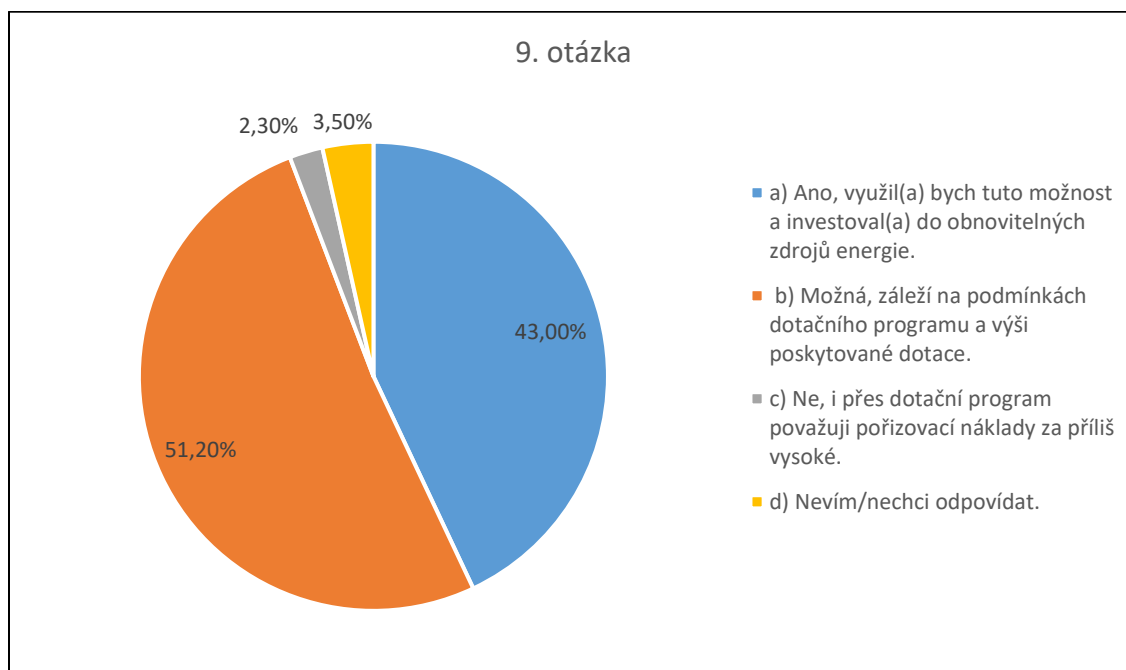
Vyhodnocení otázky číslo 8:

Téměř tři čtvrtiny všech respondentů vnímá možnost získání dotací při investici do obnovitelných zdrojů energie velmi pozitivně. Tato pozitivní reakce naznačuje, že finanční podpora ze strany státu je efektivní pobídkou pro investice do obnovitelných technologií. Menšina respondentů (20,9 %) nepřikládá této možnosti velký význam a pouze malý počet (3,5 %) je proti poskytování jakýchkoli výhod v této oblasti.

- **Otázka číslo 9 – Přesvědčila by vás možnost využití dotačního programu, která by pokryla část pořizovacích nákladů, k investici do obnovitelných zdrojů energie?**

Odpověď:

- Ano, využil(a) bych tuto možnost a investoval(a) do obnovitelných zdrojů energie. – 37 (43 %)
- Možná, záleží na podmínkách dotačního programu a výši poskytované dotace. – 44 (51,2 %)
- Ne, i přes dotační program považuji pořizovací náklady za příliš vysoké. – 2 (2,3 %)
- Nevím/nechci odpovídat. – 3 (3,5 %)



Graf 12 - Přesvědčila by respondenty možnost využití dotace k investici do OZE?, Zdroj: Vlastní

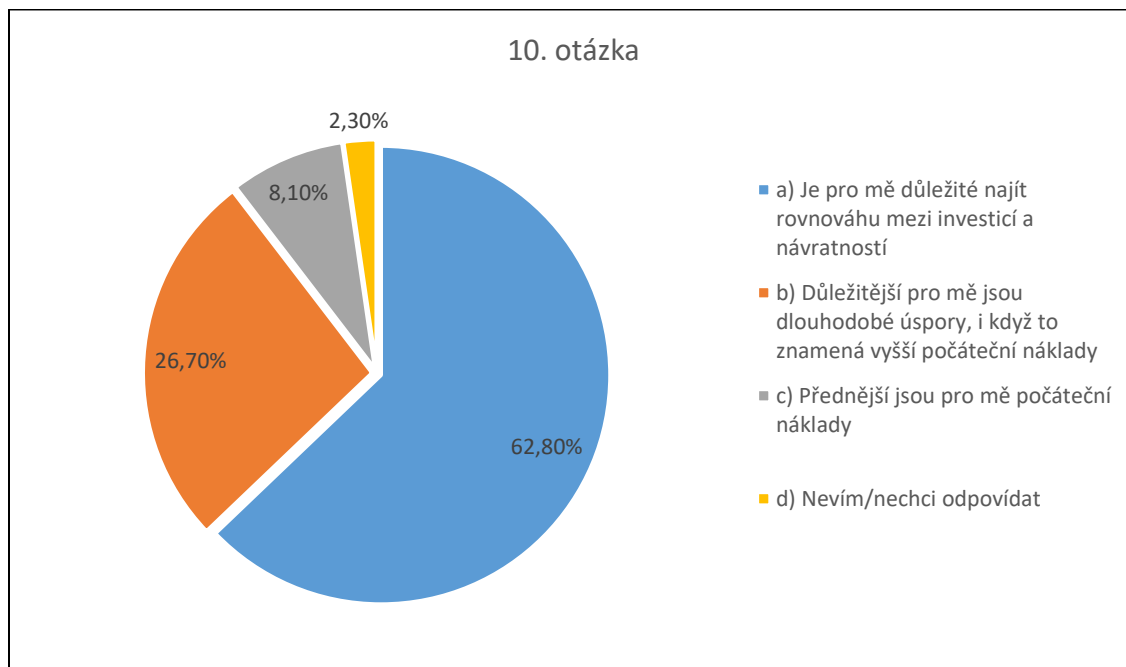
Vyhodnocení otázky číslo 9:

Nadpoloviční většina respondentů by zvažovala možnost využití dotačního programu, avšak rozhodování by záviselo na podmínkách programu a výši poskytované dotace. Pro 43 % respondentů představuje dotační program významný faktor pro investování do obnovitelných zdrojů energie. Z uvedeného vyplývá, že dotace silně motivují respondenty k investicím do obnovitelných zdrojů energie.

- **Otázka číslo 10 – Jak byste ohodnotil (a) rovnováhu mezi počátečními náklady na pořízení obnovitelného zdroje energie (např. solární panely, tepelné čerpadlo,..) a dlouhodobou návratností této investice při úsporách za energií?**

Odpověď:

- Je pro mě důležité najít rovnováhu mezi investicí a návratností. – 54 (62,8 %)
- Důležitější pro mě jsou dlouhodobé úspory, i když to znamená vyšší počáteční náklady. – 23 (26,7 %)
- Přednější jsou pro mě počáteční náklady – 7 (8,1 %)
- Nevím/nechci odpovídat – 2 (2,3 %)



Graf 13 - Jak respondenti hodnotí rovnováhu mezi počátečními náklady na OZE a dlouhodobou návratností?, Zdroj: Vlastní

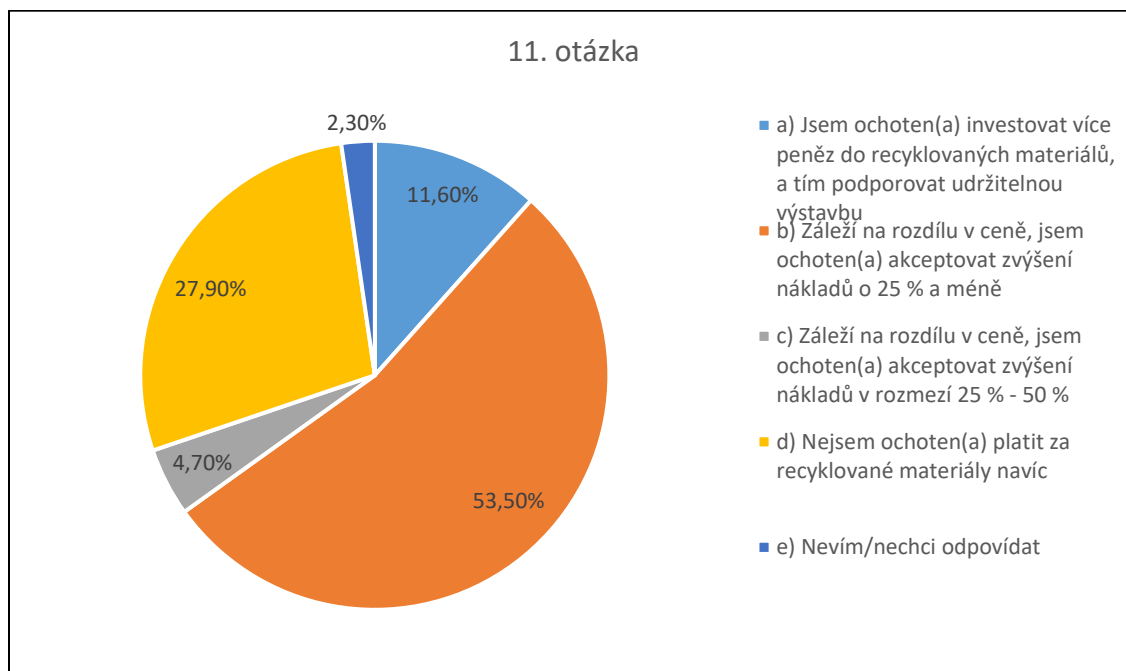
Vyhodnocení otázky číslo 10:

Většina respondentů (62,8 %) hledá rovnováhu mezi počátečními náklady na pořízení obnovitelného zdroje energie a dlouhodobou návratností této investice při úsporách za energií. Na druhé straně menší část respondentů (26,7 %) dává přednost dlouhodobým úsporám, i když to znamená vyšší počáteční náklady, zatímco pouze malá skupina (8,1 %) považuje počáteční náklady za přednější. Tato data ukazují, že většina respondentů si uvědomuje důležitost vyvážení mezi krátkodobými a dlouhodobými finančními aspekty při rozhodování o investicích do OZE.

- **Otázka číslo 11 – Jaký je Váš postoj k využívání recyklovatelných materiálů ve srovnání s tradičními materiály za předpokladu, že dojde ke zvýšení nákladů stavby?**

Odpověď:

- a) Jsem ochoten(a) investovat více peněz do recyklovaných materiálů, a tím podporovat udržitelnou výstavbu. – 10 (11,6 %)
- b) Záleží na rozdílu v ceně, jsem ochoten(a) akceptovat zvýšení nákladů o 25 % a méně. – 46 (53,5 %)
- c) Záleží na rozdílu v ceně, jsem ochoten(a) akceptovat zvýšení nákladů v rozmezí 25 % - 50 %. - 4 (4,7 %)
- d) Nejsem ochoten(a) platit za recyklované materiály navíc. – 24 (27,9 %)
- e) Nevím/nechci odpovídat. – 2 (2,3 %)



Graf 14 - Jaký je postoj respondentů k využívání recyklovaných materiálů za předpokladu vyšší ceny?, Zdroj: Vlastní

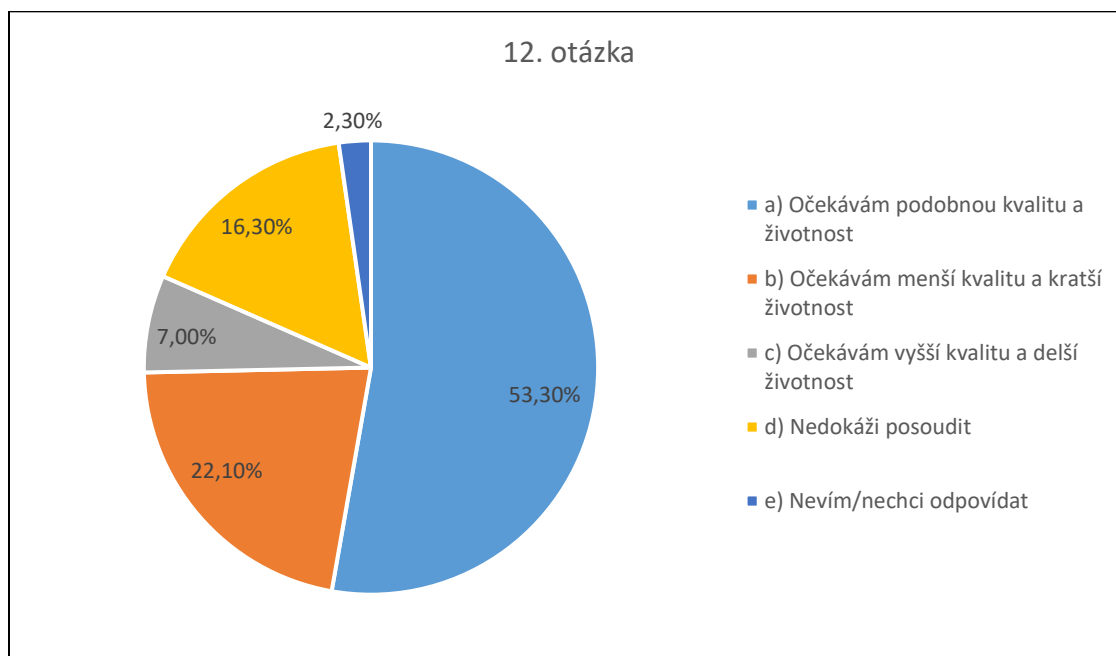
Vyhodnocení otázky číslo 11:

Největší procento (53,5 %) respondentů vyjadřuje názor, že je ochotna pouze minimálně akceptovat zvýšení nákladů spojené s využitím recyklovaných materiálů. Menší část respondentů (11,6 %) je ochotna investovat více peněz do recyklovaných materiálů, zatímco 27,9 % respondentů nejsou ochotni platit za recyklované materiály nic navíc. Uvedená data signalizují, že cena hraje velkou roli při rozhodování o využití recyklovaného materiálu.

- **Otázka číslo 12 – Jaké jsou vaše očekávání ohledně kvality a životnosti recyklovaných materiálů ve srovnání s tradičními materiály?**

Odpověď:

- Očekávám podobnou kvalitu a životnost. – 45 (52,3 %)
- Očekávám menší kvalitu a kratší životnost. – 19 (22,1 %)
- Očekávám vyšší kvalitu a delší životnost. – 6 (7,0 %)
- Nedokáži posoudit. – 14 (16,3 %)
- Nevím/nechci odpovídat. – 2 (2,3 %)



Graf 15 - Jaké je očekávání respondentů ohledně kvality a životnosti recyklovatelných materiálů?, Zdroj: Vlastní

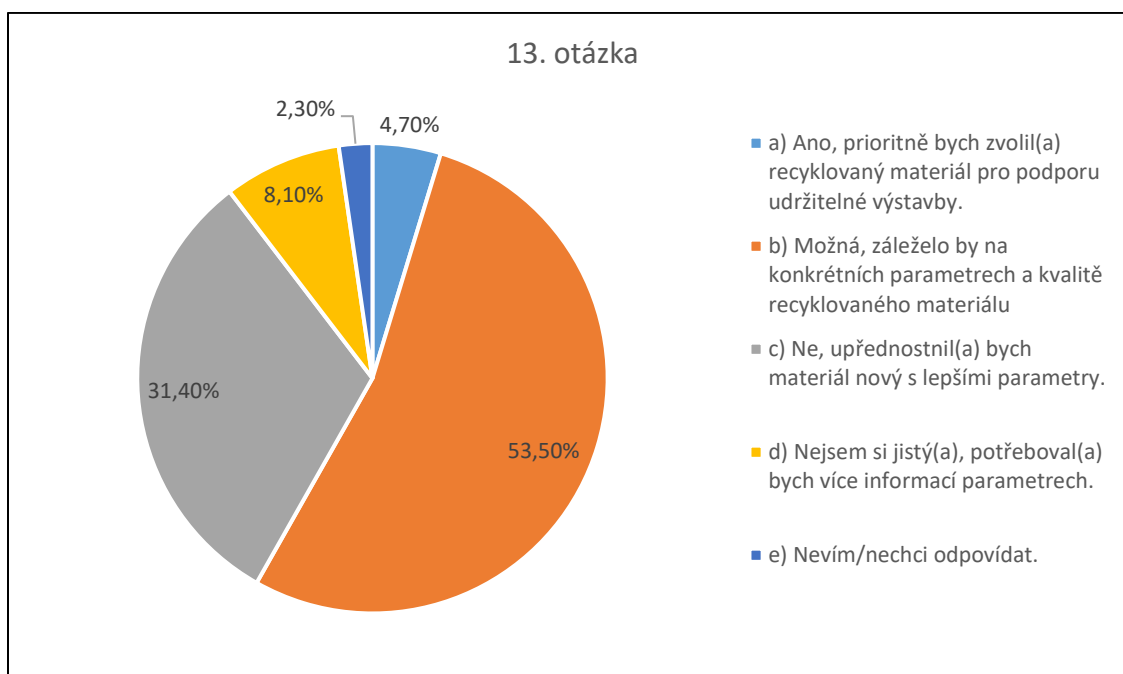
Vyhodnocení otázky číslo 12:

Podle odpovědí respondentů nadpoloviční většina (52,3 %) očekává, že recyklované materiály budou mít podobnou kvalitu a životnost jako tradiční materiály. To naznačuje důvěru v recyklované materiály a jejich schopnost konkurovat tradičním materiálům v oblasti kvality a životnosti.

Otázka číslo 13 – V případě, že bude materiál opětovně použit při výstavbě a bude mít horší stavební parametry (např. neprůzvučnost, prostup tepla apod.) a stejnou cenu v porovnání s novým materiálem, byl(a) byste ochoten ho upřednostnit, a tím podpořit udržitelnou výstavbu?

Odpověď:

- Ano, prioritně bych zvolil(a) recyklovaný materiál pro podporu udržitelné výstavby. – 4 (4,7 %)
- Možná, záleželo by na konkrétních parametrech a kvalitě recyklovaného materiálu. – 46 (53,5 %)
- Ne, upřednostnil(a) bych materiál nový s lepšími parametry. – 27 (31,4 %)
- Nejsem si jistý(a), potřeboval(a) bych více informací parametrech. – 7 (8,1 %)
- Nevím/nechci odpovídat. – 2 (2,3 %)



Graf 16 - Pohled respondentů na opětovné využití materiálů s horšími technickými parametry a stejnou cenou s novým materiálem, Zdroj: Vlastní

Vyhodnocení otázky číslo 13:

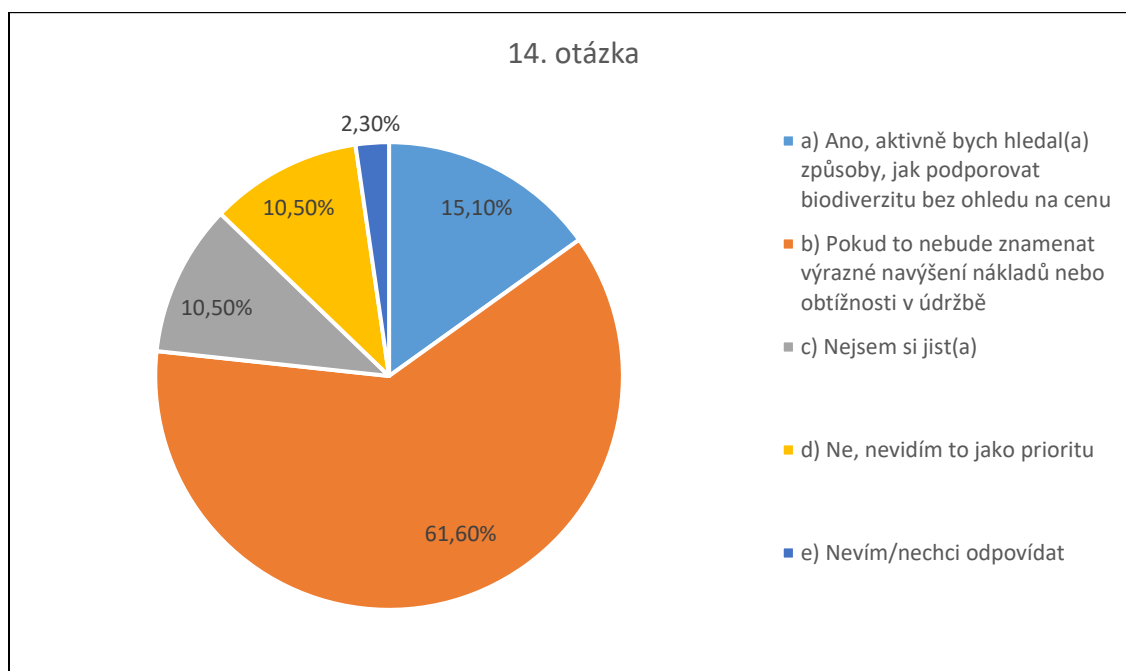
Z odpovědí je zřetelné, že více než jedna polovina respondentů by uvažovala o využití recyklátu pouze za předpokladu znalosti jeho konkrétních technických parametrů. Nemalá část respondentů (31,4 %) by však upřednostnila nový materiál s lepšími parametry, zatímco pouze

malá skupina (4,7 %) by prioritně zvolila recyklovaný materiál s horšími technickými parametry pro podporu udržitelnosti. Toto vyhodnocení naznačuje, že mnoho respondentů preferuje technické parametry a kvalitu materiálu při svém rozhodování.

- **Otázka číslo 14 – Jste ochoten(a) zahrnout prvky podporující biodiverzitu do designu a zahrady vašeho rodinného domu?**

Odpověď:

- Ano, aktivně bych hledal(a) způsoby, jak podporovat biodiverzitu bez ohledu na cenu. – 13 (15,1 %)
- Pokud to nebude znamenat výrazné navýšení nákladů nebo obtížnosti v údržbě. – 53 (61,6 %)
- Nejsem si jist(a). – 9 (10,5 %)
- Ne, nevidím to jako prioritu. – 9 (10,5 %)
- Nevím/nechci odpovídat. – 2 (2,3 %)



Graf 17 - Jaký je ochota respondentů zahrnout prvky podporující biodiverzitu do designu a zahrady jejich rodinných domů?,
Zdroj: Vlastní

Vyhodnocení otázky číslo 14:

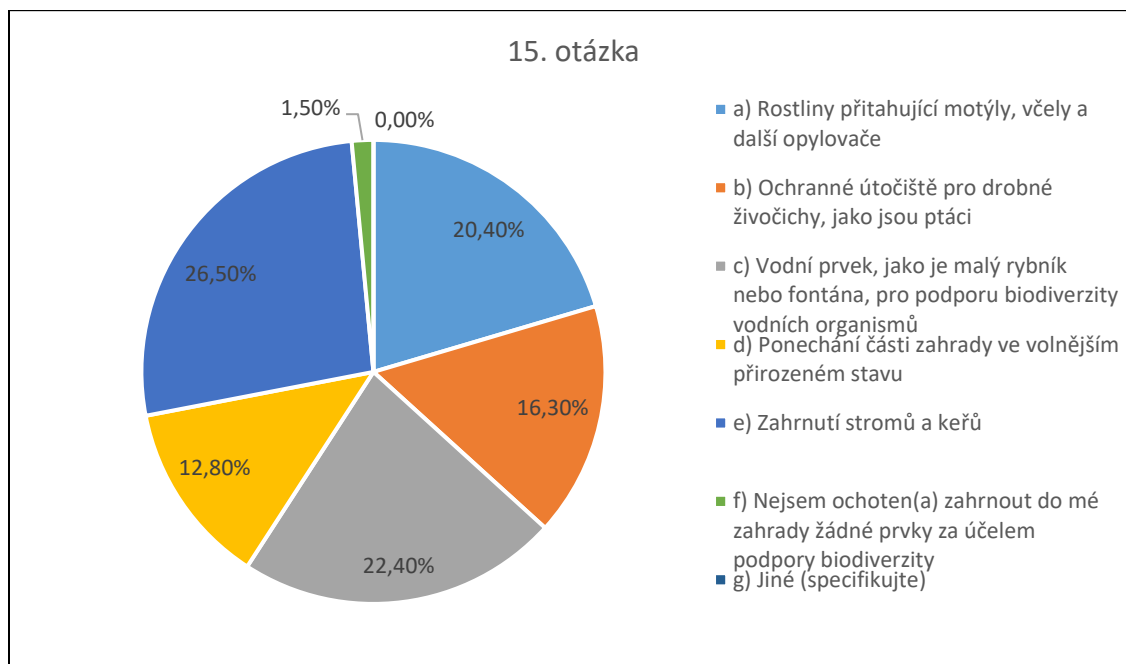
Většina respondentů (61,6 %) je ochotna zahrnout prvky podporující biodiverzitu, ovšem pod podmínkou, že to nebude mít negativní dopad na jejich finanční situaci nebo pohodlí.

Z vyhodnocení vyplývá, že ochrana biodiverzity má pro většinu respondentů určitou důležitost, avšak je vnímána v kontextu praktického užití rodinného domu a finančních možností.

- **Otázka číslo 15 – Jaké prvky byste byl(a) ochoten(a) zahrnout do vaší zahrady za účelem podpory biodiverzity? (Možnost vybrat více odpovědí)**

Odpověď:

- Rostliny přitahující motýly, včely a další opylovače. – 40 (20,4 %)
- Ochranné útočiště pro drobné živočichy, jako jsou ptáci. – 32 (16,3 %)
- Vodní prvek, jako je malý rybník nebo fontána, pro podporu biodiverzity vodních organismů. – 44 (22,4 %)
- Ponechání části zahrady ve volnějším přirozeném stavu. – 25 (12,8 %)
- Zahrnutí stromů a keřů. – 52 (26,5 %)
- Nejsem ochoten(a) zahrnout do mé zahrady žádné prvky za účelem podpory biodiverzity. – 3 (1,5 %)
- Jiné (specifikujte). – 0 (0,0 %)



Graf 18 - Jaké konkrétní prvky jsou respondenti ochotni zahrnout do jejich zahrad?, Zdroj: Vlastní

Vyhodnocení otázky číslo 15:

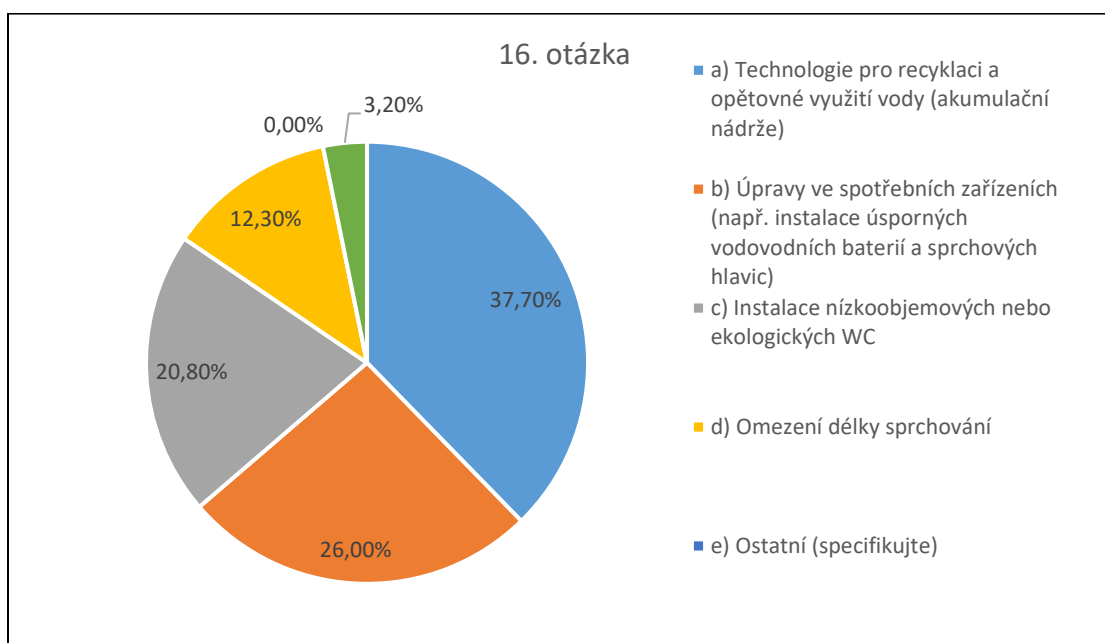
Vyhodnocená data vypovídají o široké variabilitě preferencí respondentů v oblasti biodiverzity. Nejčastěji uváděnou odpovědí je zahrnutí stromů a keřů do zahrad rodinných domů

(26,5 %), což koresponduje s otázkou číslo 14, kdy zahrnutí keřů a stromů je finančně nenáročné a zároveň představují estetický či praktický prvek podporující biodiverzitu. Pouze malý počet respondentů (1,5 %) nebyl ochoten zahrnout do své zahrady žádné prvky podporující biodiverzitu.

- **Otázka číslo 16 – Jaká opatření byste považoval/a za nejpříjemnější při snižování spotřeby vody ve vašem domě? (Možnost vybrat více odpovědí)**

Odpověď:

- Technologie pro recyklaci a opětovné využití vody (akumulační nádrže). – 58 (37,7 %)
- Úpravy ve spotřebních zařízeních (např. instalace úsporných vodovodních baterií a sprchových hlavíc). – 40 (26,0 %)
- Instalace nízkoobjemových nebo ekologických WC. – 32 (20,8 %)
- Omezení délky sprchování. – 19 (12,3 %)
- Jiné (specifikujte). – 0 (0,0 %)
- Nejsem ochotný/á se omezovat ve spotřebě vody. – 5 (3,2 %)



Graf 19 - Jaká jsou nejpříjemnější opatření pro respondenty při snižování spotřeby vody?, Zdroj: Vlastní

Vyhodnocení otázky číslo 16:

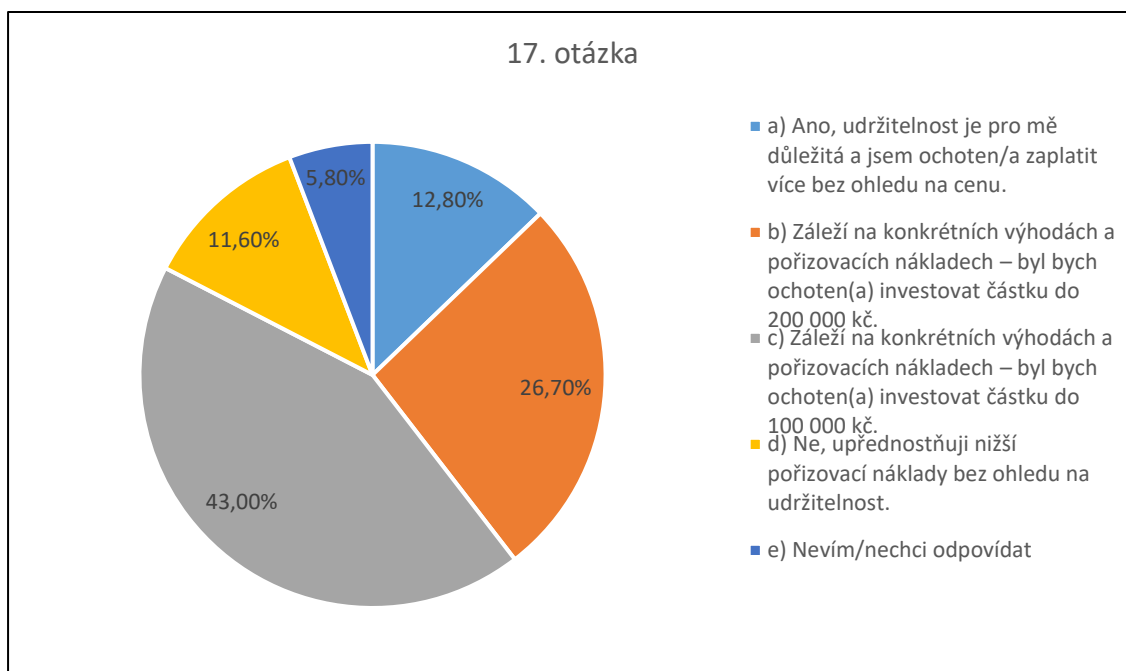
Z odpovědí vyplývá, že respondenti měli zájem o různá opatření pro snížení spotřeby vody ve svých domech. Nejvíce preferovaným opatřením bylo využití technologií pro recyklaci

a opětovné využití vody, jako jsou akumulární nádrže (37,7 %), zároveň pouze malé procento (12,3 %) respondentů je ochotna se omezit v délce svého sprchování, ještě menší počet (3,2 %) není ochoten omezovat svou spotřebu vody. Dotazník naznačuje, že většina respondentů je ochotna zvážit různé technologické změny ve snaze snížit spotřebu vody ve svých domech.

• **Otázka číslo 17 - Jste ochoten(a) investovat více do stavby, který bude využívat opatření pro šetrné nakládání s vodními zdroji (např. akumulární nádrže)?**

Odpověď:

- Ano, udržitelnost je pro mě důležitá a jsem ochoten/a zaplatit více bez ohledu na cenu. – 11 (12,8 %)
- Záleží na konkrétních výhodách a pořizovacích nákladech – byl bych ochoten(a) investovat částku do 200 000 Kč. – 23 (26,7 %)
- Záleží na konkrétních výhodách a pořizovacích nákladech – byl bych ochoten(a) investovat částku do 100 000 Kč. – 37 (43,0 %)
- Ne, upřednostňuji nižší pořizovací náklady bez ohledu na udržitelnost. – 10 (11,6 %)
- Nevím/nechci odpovídat. – 5 (5,8 %)



Graf 20 - Jaký je názor respondentů na investici do opatření pro šetrné nakládání s vodními zdroji?, Zdroj: Vlastní

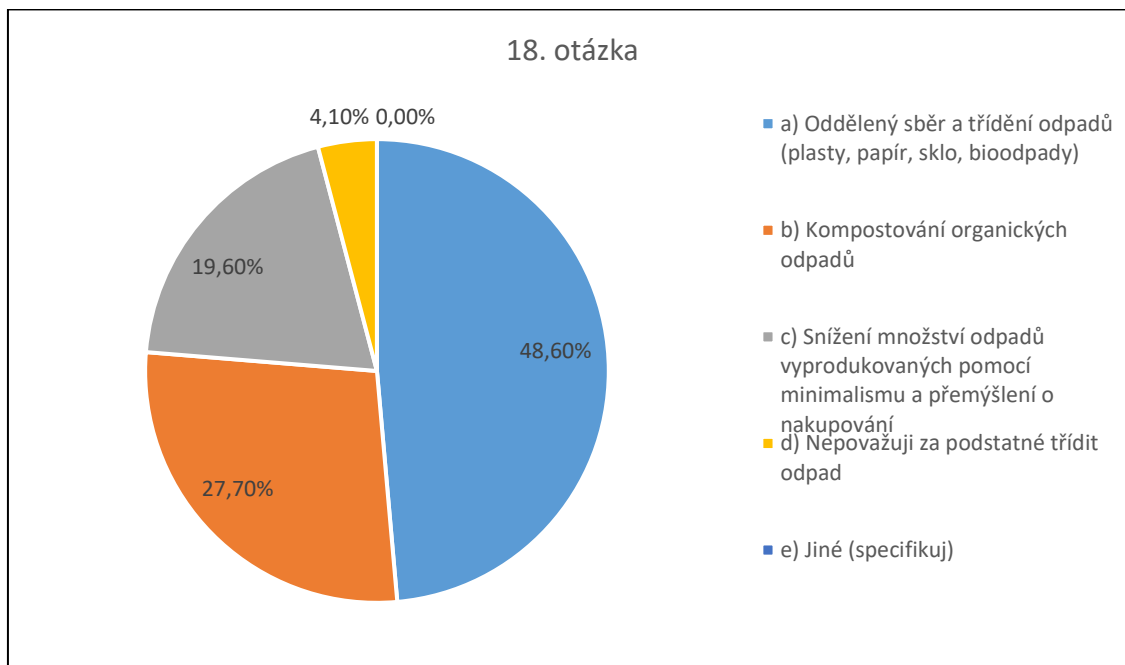
Vyhodnocení otázky číslo 17:

Z odpovědí je zřetelné, že pro většinu respondentů je důležité zvážit konkrétní výhody a náklady při pořizování technologií ke snížení spotřeby vody, přičemž většina je ochotna investovat pouze s určitým limitem (69,7 %).

- **Otázka číslo 18 - Jaká opatření byste byli ochotni přijmout v oblasti nakládání s odpady ve svém domě? (Možnost vybrat více odpovědí)**

Odpověď:

- Oddělený sběr a třídění odpadů (plasty, papír, sklo, bioodpady). – 72 (48,6 %)
- Kompostování organických odpadů. – 41 (27,7 %)
- Snížení množství odpadů vyprodukovaných pomocí minimalismu a přemýšlení o nakupování. – 29 (19,6 %)
- Nepovažuji za podstatné třídit odpad. – 6 (4,1 %)
- Jiné (specifikujte). – 0 (0,0 %)



Graf 21 - Jaká jsou nejpřijatelnější opatření pro respondenty v oblasti nakládání s odpady?, Zdroj: Vlastní

Vyhodnocení otázky číslo 18:

Téměř polovina respondentů je ochotna odděleně sbírat a třídit odpad. Další častou možností je kompostování organických odpadů, které je přijatelné pro 27,7 % respondentů. Tato

data naznačují, že většina respondentů je ochotna přijmout určitá opatření v oblasti nakládání s odpady ve svých domech, zejména pokud jde o třídění a minimalizaci odpadů.

5.1.5 Závěr sociologického průzkumu

Vzhledem k charakteru práce je vhodné zaměřit se na pohledy a názory běžné populace na téma udržitelná výstavba. Laická veřejnost totiž představuje investory výstavbových projektů a jejich přístup k otázce udržitelnosti je klíčový pro budoucí investice do udržitelných staveb. Dotazníkový průzkum byl směřovaný hlavně na to, jaké udržitelné prvky by byli respondenti ochotni zahrnout do svého obydlí a kolik by za ně byli ochotni zaplatit. Konfrontace s názorem veřejnosti poukázala na hranice, které jsou potencionální investoři rodinných domů schopni akceptovat. Dotazníkové šetření ukazuje, že laická populace má značný zájem o investování do obnovitelných zdrojů energie. Výsledky signalizují, že využívání OZE, omezování spotřeby vody a biodiverzita mají podporu mezi běžnou populací, pokud jsou tato ekologická opatření cenově přijatelná a zároveň neomezující uživatele v běžném provozu. Naopak se veřejnost negativně staví k využití recyklovaných materiálů.

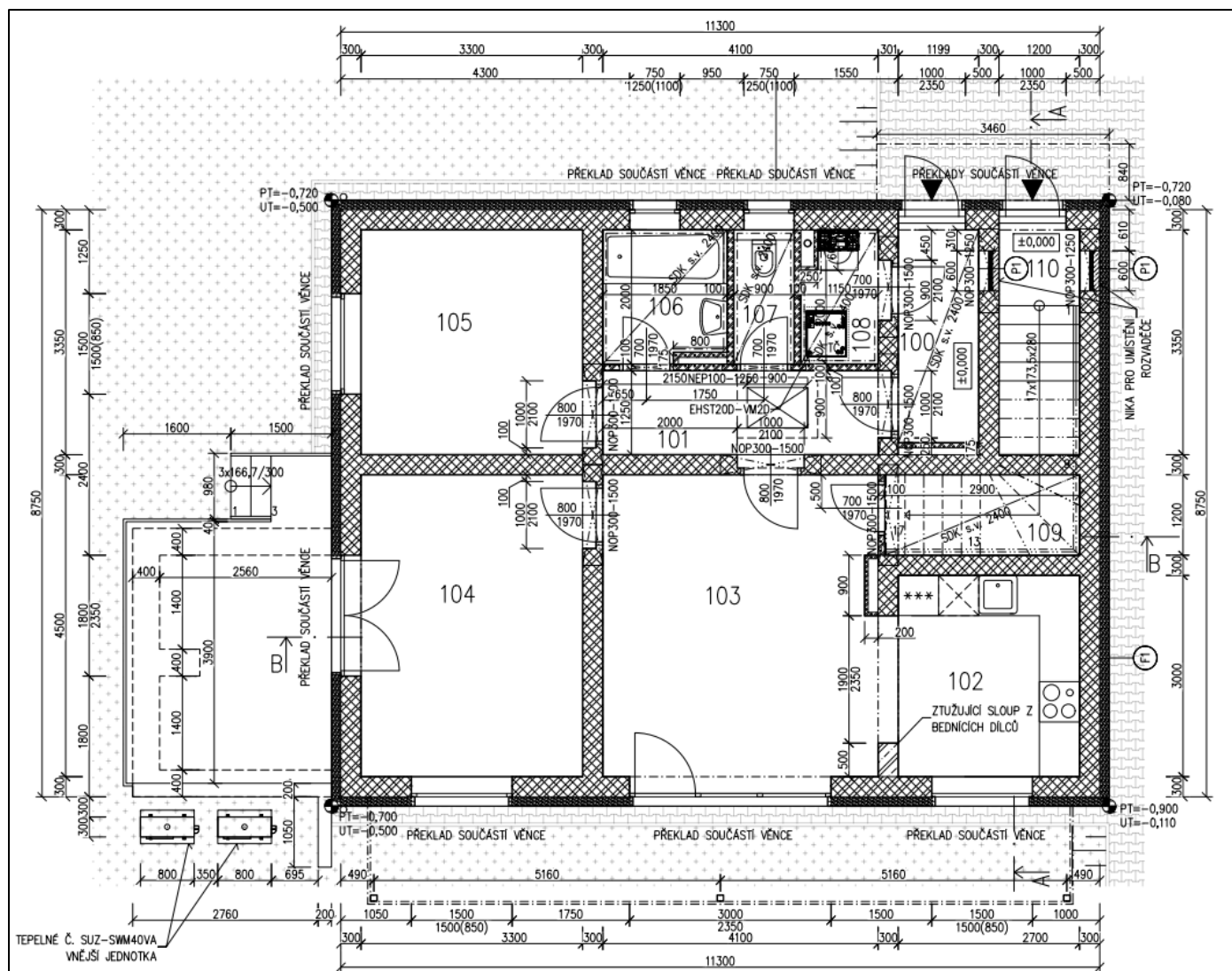
5.2 Hodnocení rodinného domu kritérii dle metodiky SBToolCZ

Vybraný rodinný dům je posouzen dle metodiky českého národního certifikačního nástroje SBToolCZ (viz kapitola 1.4.3. Certifikace SBToolCZ). Metodika zohledňuje celkovou kvalitu budovy na základě bodovacího systému v environmentálních, sociálních a ekonomických kritériích [34]. Dále je posuzována lokalita, která nemá vliv na celkové hodnocení budovy, ale informativně posuzuje dané území. Posouzení je provedeno metodikou pro certifikaci návrhu budovy pro rodinné domy ve verzi z roku 2022. Dle metodiky jsou převzaty tabulky pro posouzení a přidělení kreditů, do kterých jsou doplněny vlastní hodnoty posuzovaného objektu.

5.2.1 Základní popis referenčního rodinného domu

Posuzovaný referenční dům je umístěn na parcele 141/3 v obci Kamenný Újezd u Rokycan. Parcela je obklopena okolní volnou zástavbou. Objekt je samostatně stojící. Návrh objektu je proveden jako dvoupodlažní s podkrovím, kdy v každém nadzemním podlaží bude jedna samostatná bytová jednotka. Objekt není podsklepený, tvarově je koncipován do obdélníkového půdorysu o rozměrech 11,58 m x 9,03 m. Střecha je navržena sedlová se sklonem 23° bez přesahu ze štítových stran. Vrchol hřebene se nachází ve výšce 8,69 m nad úrovní podlahy 1.NP. Stavba je zděná z pórobetonových tvárnic a stropní konstrukce je železobetonová prefabrikovaná.

Zdi jsou opatřeny fasádní omítkou s kontaktním zateplovacím systémem. Střeška je tvořena dřevěnými vazníky kotvenými do konstrukce věnce, střešní krytina je z keramických tašek. Založení objektu je plošné na základové monolitické pasy. Pro bytovou jednotku v 2.NP je navržen na jihozápadní straně ocelový balkon. Bytová jednotka v přízemí má k dispozici předzahrádku. Vstupy do domu jsou orientovány na severovýchod. K vytápění objektu a přípravě teplé vody jsou navržena dvě tepelná čerpadla vzduch-voda. V každé bytové jednotce bude instalována vzduchotechnická jednotka s rekuperací. Na části pozemku je navržena zpevněná plocha pro vjezd a parkování automobilů, v druhé části je zatravněná plocha pro rekreaci obyvatel. Dešťová voda je ukládána do záchytných jímek na pozemku a je dále využívána. Přebytková dešťová voda je odváděna do vsakovacích objektů. Projektová dokumentace objektu je uvedena v Příloze A.



Obrázek 13 - Půdorys 1.NP, Zdroj: [Vejvara Projekt s.r.o., 2023]

5.2.2 Posouzení environmentálních kritérií

Environmentální kritéria zohledňují vliv stavby na životní prostředí v průběhu celého životního cyklu. Celkově je pro referenční rodinný dům uvedený v kapitole 5.2.1 hodnoceno 16 environmentálních kritérií, které vycházejí z environmentálního pilíře udržitelnosti. Na celkovém hodnocení se podílí 50 % celkové váhy všech skupin kritérií.

5.2.2.1 E.PEE - Primární energie z neobnovitelných zdrojů

Toto kritérium zohledňuje snahu o snižování množství energie získané z neobnovitelných zdrojů energie, což je jeden z klíčových environmentálních požadavků na nově navrhované stavby. Kritérium obsahuje dva hodnotící moduly. První z nich se zaměřuje na posouzení primární energie v provozní fázi referenčního rodinného domu (fáze B6 – dle Tabulky 2). Druhé kritérium cílí na tzv. svázanou spotřebu energie. Ta obsahuje energetické toky při těžbě, dopravě a výrobě materiálů pro stavbu (fáze A1 – A3 dle Tabulky 2).

- **PEE.PR – Měrná roční spotřeba provozní energie**

Hodnotící modul PEE.PR posuzuje množství dodané energie pro roční provoz referenčního rodinného domu. Zohledňují se veškeré energie spotřebované v rámci užívání. Roční spotřeba energie byla převzata z průkazu energetické náročnosti budovy (PENB), který je uveden v Příloze B.

Tab. 4 - PEE.PR.1 - Roční spotřeba provozní energie a její energonositelé, Zdroj: Vlastní dle [53]

| Položka | Roční spotřeba energie [MJ/a] | Ergonositel |
|--------------------------|-------------------------------|----------------------------|
| Vytápění - TČ | 32724,00 | Energie okolního prostředí |
| Vytápění - EE | 13212,00 | Elektrina ze sítě |
| Chlazení | | |
| Příprava teplé vody - TČ | 15588,00 | Energie okolního prostředí |
| Příprava teplé vody - EE | 9576,00 | Elektrina ze sítě |
| Úprava vlhkosti vzduchu | | |
| Mechanické větrání | 324,00 | Elektrina ze sítě |
| Osvětlení | 2808,00 | Elektrina ze sítě |
| Pomocné energie | | |

Referenční rodinný dům využívá pro vytápění a přípravu teplé vody tepelné čerpadlo, které částečně kombinuje energii okolního prostředí a energii ze sítě. Celkově je spotřebováno 74 232 MJ za rok. Toto množství je vynásobeno faktorem energetické přeměny, který byl převzat z PENB.

Tab. 5 - PEE.PR.2: Stanovení roční spotřeby provozní primární energie, Zdroj: Vlastní dle [53]

| Položka | Roční spotřeba energie [MJ/a] | Faktor energetické přeměny [-] | Roční spotřeba provozní primární energie [MJ/a] |
|--------------------------|-------------------------------|--------------------------------|---|
| Vytápění - TČ | 32724,00 | 0,00 | 0 |
| Vytápění - EE | 13212,00 | 2,60 | 34351 |
| Chlazení | | | |
| Příprava teplé vody - TČ | 15588,00 | 0,00 | 0 |
| Příprava teplé vody - EE | 9576,00 | 2,60 | 24898 |
| Mechanické větrání | 324,00 | 2,60 | 842 |
| Osvětlení | 2808,00 | 2,60 | 7301 |
| Celkem | 74232,00 | - | 67392 |

Roční spotřeba provozní primární energie je následně vztažena na celkovou podlahovou plochu, která je dána součtem podlahové plochy všech podlaží vymezených vnějšími povrchy obálky budovy [54].

Tab. 6 - PEE.PR.3: Stanovení měrné roční spotřeby provozní primární energie, Zdroj: Vlastní dle [53]

| Položka | m.j. | Hodnota |
|--|------------------------|---------|
| Roční spotřeba provozní primární energie | MJ/a | 67392 |
| Celková podlahová plocha | m ² | 268,9 |
| H _{PEE.PR} : Měrná roční spotřeba provozní primární energie | MJ/(m ² .a) | 250,63 |

- **PEE.SV – Měrná roční spotřeba svázané primární energie**

Hodnotící modul PEE.SV hodnotí množství spotřebované energie při výrobě stavebních materiálů. Množství produkce svázané energie bylo vyhodnoceno pomocí databáze Envimat [54] a databáze EPD [21]. Životnost konstrukcí a materiálů se uvažuje dle metodiky 50 let a nižší. Pro stanovení životnosti jednotlivých konstrukcí a materiálů byly využity podklady metodiky SBTtoolCZ, toto platí i pro hodnotící kritéria E.PEE, E.GWP, E.ACP, E.EUP, E.ODP, E.POC [55]. Roční svázaná spotřeba energie byla převzata z Výkazu materiálů a výrobků, který je uveden v Příloze G. Roční svázaná spotřeba energie je následně vztažena na celkovou podlahovou plochu.

Tab. 7 - PEE.SV.1: Stanovení měrné roční spotřeby svázané primární energie, Zdroj: Vlastní dle [53]

| Položka | m.j. | Hodnota |
|---|------------------------|---------|
| Roční spotřeba svázané primární energie | MJ/a | 30369 |
| Celková podlahová plocha | m ² | 268,9 |
| H _{PEE.SV} : Měrná roční spotřeba svázané primární energie | MJ/(m ² .a) | 112,94 |

Pro celkové vyhodnocení kritéria je proveden součet měrné roční spotřeby svázané primární energie a měrné roční spotřeby provozní primární energie. Výsledná měrná roční spotřeba primární energie z neobnovitelných zdrojů je 363,58 MJ/(m²·a).

Tab. 8 -PEE.1: Kriteriaální meze pro PEE Primární energie z neobnovitelných zdrojů, Zdroj: Vlastní dle [53]

| Výsledná měrná roční spotřeba primární energie z neobnovitelných zdrojů H_{PEE} [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 |

Na základě lineární interpolace je získáno v tomto kritériu 8,8 kreditu.

5.2.2.2 E.ACP - Potenciál okyselování prostředí

Kritérium posuzuje stavbu na množství ekvivalentních emisí oxidu siřičitého vzniklých v průběhu výstavby a provozu budovy přepočtených na 1 m² celkové podlahové plochy. Jsou obsaženy dva hodnotící moduly. Prvním z nich je měrná roční produkce provozních emisí SO_{2,ekv}. Druhým je měrná roční svázaná produkce emisí SO_{2,ekv}.

- **ACP.PE – měrná roční produkce provozních emisí SO_{2,ekv}**

Hodnotící modul ACP.PE posuzuje množství emisí vznikajících v důsledku spotřeby provozní energie. Roční spotřeba energie referenčního rodinného domu je udána v PENB (Příloha B). Emisní faktor pro přepočet roční spotřeby energií na roční produkci emisí SO_{2,ekv} byl stanoven pomocí metodické přílohy SBToolCZ z roku 2020 udávající emisní a konverzní faktory [56]. Roční spotřeba energie a emisní faktory byly touto cestou stanoveny také pro následující kritéria E.GWP, E.EUP, E.ODP, E.POC.

Tab. 9 - ACP.PE.1: Stanovení roční produkce provozních emisí SO_{2,ekv}, Zdroj: Vlastní dle [27]

| Položka | Roční spotřeba energie [MJ/a] | Emisní faktor [kg SO _{2,ekv} /MJ] | Roční produkce provozních emisí SO _{2,ekv} . [kg SO _{2,ekv} /a] |
|--------------------------|-------------------------------|--|---|
| Vytápění - TČ | 32724,00 | 0,000000 | 0,000 |
| Vytápění - EE | 13212,00 | 0,000596 | 7,874 |
| Chlazení | | | |
| Příprava teplé vody - TČ | 15588,00 | 0,000000 | 0,000 |
| Příprava teplé vody - EE | 9576,00 | 0,000596 | 5,707 |
| Mechanické větrání | 324,00 | 0,000596 | 0,193 |
| Osvětlení | 2808,00 | 0,000596 | 1,674 |
| Celkem | 74232,00 | - | 15,448 |

Roční produkce provozních emisí SO_{2,ekv} je vztažena na celkovou podlahovou plochu [27].

Tab. 10 - ACP.PE.2: Stanovení měrné roční produkce provozních emisí SO_{2,ekv}., Zdroj: Vlastní dle [27]

| Položka | m.j. | Hodnota |
|---|--|---------|
| Roční produkce provozních emisí SO _{2,ekv} . | kg SO _{2,ekv} /a | 15,448 |
| Celková podlahová plocha | m ² | 268,89 |
| H _{ACP,PE} : Měrná roční produkce provozních emisí SO _{2,ekv} . | kg SO _{2,ekv} ./(m ² ·a) | 0,0575 |

- **ACP.SE – měrná roční svázaná produkce emisí SO_{2,ekv}**

Hodnotící modul ACP.SE vyhodnocuje množství produkovaných emisí SO_{2,ekv} v rámci výroby stavebních materiálů. Množství vyprodukovaných svázaných emisí bylo stanoveno pomocí databáze Envimat [54] a databáze EPD [21]. Roční svázaná produkce emisí SO_{2,ekv} byla převzata z Výkazu materiálů a výrobků, který je uveden v Příloze G a následně vztažena na celkovou podlahovou plochu. Tímto způsobem je stanovena produkce svázaných emisí i pro kritéria E.GWP, E.EUP, E.ODP a E.POC.

Tab. 11 - ACP.SE.1: Stanovení měrné roční produkce svázaných emisí SO_{2,ekv}., Zdroj: Vlastní dle [27]

| Položka | m.j. | Hodnota |
|--|--|---------|
| Roční produkce svázaných emisí SO _{2,ekv} . | kg SO _{2,ekv} ./a | 11,010 |
| Celková podlahová plocha | m ² | 268,89 |
| H _{ACP,SE} : Měrná roční produkce svázaných emisí SO _{2,ekv} . | kg SO _{2,ekv} ./(m ² ·a) | 0,0409 |

Pro celkové vyhodnocení kritéria se vychází ze vzorce [27]:

$$H_{ACP} = H_{ACP.SE} + H_{ACP.PE}, \quad (10)$$

kde: H_{ACP} – výsledná měrná roční produkce emisí $SO_{2,ekv.}$ [$kg SO_{2,ekv.}/(m^2 \cdot a)$],

$H_{ACP.SE}$ – měrná roční produkce svázaných emisí $SO_{2,ekv.}$ [$kg SO_{2,ekv.}/(m^2 \cdot a)$],

$H_{ACP.PE}$ – měrná roční produkce provozních emisí $SO_{2,ekv.}$ [$kg SO_{2,ekv.}/(m^2 \cdot a)$].

Výsledná měrná roční produkce emisí je $0,0984 kg SO_{2,ekv.}/(m^2 \cdot a)$. Následně je provedeno kritériální hodnocení.

Tab. 12 - ACP.1: Kritériální meze pro ACP Potenciál okyselení prostředí, Zdroj: Vlastní dle [27]

| Výsledná měrná roční produkce emisí $SO_{2,ekv.}$ H_{ACP} [$kg SO_{2,ekv.}/(m^2 \cdot a)$] | Body |
|--|------|
| $\geq 0,1200$ | 0 |
| 0,1115 | 1 |
| 0,103 | 2 |
| 0,0945 | 3 |
| 0,086 | 4 |
| 0,0775 | 5 |
| 0,069 | 6 |
| 0,0605 | 7 |
| 0,052 | 8 |
| 0,0435 | 9 |
| $\leq 0,0350$ | 10 |

Na základě lineární interpolace je získáno v tomto kritériu 2,5 kreditu.

5.2.2.3 E.GWP - Potenciál globálního oteplování

Kritérium posuzuje vliv stavby na globální oteplování. Je snaha redukovat emise $CO_{2,ekv}$ v souvislosti s výstavbou a provozem budovy. Jsou hodnoceny dva moduly. Prvním z nich je měrná roční produkce provozních emisí $CO_{2,ekv.}$. Druhým je měrná roční svázaná produkce emisí $CO_{2,ekv.}$. Jednotky jsou vztaženy na $1 m^2$ celkové podlahové plochy.

- **GWP.PE – měrná roční produkce provozních emisí $CO_{2,ekv}$**

Hodnotící modul GWP.PE posuzuje množství emisí $CO_{2,ekv}$ vznikajících v důsledku spotřeby provozní energie.

Tab. 13 - GWP.PE.1: Stanovení roční produkce provozních emisí CO_{2,ekv}, Zdroj: Vlastní dle [57]

| Položka | Roční spotřeba energie [MJ/a] | Emisní faktor [kg CO _{2,ekv} /MJ] | Roční produkce provozních emisí CO _{2,ekv} [kg CO _{2,ekv} /a] |
|--------------------------|-------------------------------|--|---|
| Vytápění - TČ | 32724,00 | 0,000000 | 0,000 |
| Vytápění - EE | 13212,00 | 0,211000 | 2787,732 |
| Chlazení | | | |
| Příprava teplé vody - TČ | 15588,00 | 0,000000 | 0,000 |
| Příprava teplé vody - EE | 9576,00 | 0,211000 | 2020,536 |
| Mechanické větrání | 324,00 | 0,211000 | 68,364 |
| Osvětlení | 2808,00 | 0,211000 | 592,488 |
| Celkem | 74232,00 | - | 5469,120 |

Roční produkce provozních emisí CO_{2,ekv} je následně vztažena na celkovou podlahovou plochu [57].

Tab. 14 - GWP.PE.2: Stanovení měrné roční produkce provozních emisí CO_{2,ekv}, Zdroj: Vlastní dle [57]

| Položka | m.j. | Hodnota |
|---|---|---------|
| Roční produkce provozních emisí CO _{2,ekv} . | kg CO _{2,ekv} /a | 5469,12 |
| Celková podlahová plocha | m ² | 268,89 |
| H _{ACP,PE} : Měrná roční produkce provozních emisí CO _{2,ekv} . | kg CO _{2,ekv} /(m ² ·a) | 20,34 |

- **GWP.SE – měrná roční produkce svázaných emisí CO_{2,ekv}**

Hodnotící modul GWP.SE vyhodnocuje množství produkovaných emisí CO_{2,ekv} v rámci výroby stavebních materiálů referenčního rodinného domu, které jsou následně vztaženy na celkovou podlahovou plochu.

Tab. 15 - GWP.SE.1: Stanovení měrné roční produkce svázaných emisí CO_{2,ekv}, Zdroj: Vlastní dle [57]

| Položka | m.j. | Hodnota |
|--|---|---------|
| Roční produkce svázaných emisí CO _{2,ekv} . | kg CO _{2,ekv} /a | 2445,52 |
| Celková podlahová plocha | m ² | 268,89 |
| H _{GWP,SE} : Měrná roční produkce svázaných emisí CO _{2,ekv} . | kg CO _{2,ekv} /(m ² ·a) | 9,09 |

Pro celkové vyhodnocení kritéria se vychází ze vzorce [57]:

$$H_{GWP} = H_{GWP.SE} + H_{GWP.PE}, \quad (11)$$

kde: H_{GWP} – výsledná měrná roční produkce emisí $\text{CO}_{2,\text{ekv.}}$ [$\text{kg CO}_{2,\text{ekv.}}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$],

$H_{GWP.SE}$ – měrná roční produkce svázaných emisí $\text{CO}_{2,\text{ekv.}}$ [$\text{kg CO}_{2,\text{ekv.}}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$],

$H_{GWP.PE}$ – měrná roční produkce provozních emisí $\text{CO}_{2,\text{ekv.}}$ [$\text{kg CO}_{2,\text{ekv.}}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$].

Výsledná měrná roční produkce emisí je $29,4 \text{ kg CO}_{2,\text{ekv.}}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$. Následně je provedeno kritériální hodnocení.

Tab. 16 - GWP.1: Kritériální meze pro GWP Potenciál globálního oteplování, Zdroj: Vlastní dle [57]

| Výsledná měrná roční produkce emisí $\text{CO}_{2,\text{ekv.}}$ H_{GWP} [$\text{kg CO}_{2,\text{ekv.}}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$] | Body |
|--|------|
| $\geq 62,0$ | 0 |
| 57,8 | 1 |
| 53,6 | 2 |
| 49,4 | 3 |
| 45,2 | 4 |
| 41 | 5 |
| 36,8 | 6 |
| 32,6 | 7 |
| 28,4 | 8 |
| 24,2 | 9 |
| $\leq 20,0$ | 10 |

Na základě lineární interpolace je získáno v tomto kritériu 7,7 kreditu.

5.2.2.4 E.EUP - Potenciál eutrofizace prostředí

Kritérium posuzuje vliv stavby na přesycování prostředí minerálními živinami (eutrofizace). Cílem kritéria je snížit emise ekvivalentu fosforečnanu ($\text{PO}_4^{3-\text{ekv}}$) v souvislosti s výstavbou a provozem budovy. Jsou hodnoceny dva moduly. Prvním z nich je měrná roční produkce provozních emisí $\text{PO}_4^{3-\text{ekv}}$. Druhým je měrná roční svázaná produkce $\text{PO}_4^{3-\text{ekv}}$. Jednotky jsou vztaženy na 1 m^2 celkové podlahové plochy.

- **EUP.PE – měrná roční produkce provozních emisí PO₄³⁻ekv**

Hodnotící modul EUP.PE posuzuje množství emisí PO₄³⁻ekv vznikajících v důsledku spotřeby provozní energie.

Tab. 17 - EUP.PE.1: Stanovení roční produkce provozních emisí PO₄³⁻ekv., Zdroj: Vlastní dle [28]

| Položka | Roční spotřeba energie [MJ/a] | Emisní faktor [kg PO ₄ ³⁻ ekv/MJ] | Roční provozní produkce emisí PO ₄ ³⁻ ekv [kg PO ₄ ³⁻ ekv /a] |
|--------------------------|-------------------------------|---|---|
| Vytápění - TČ | 32724,00 | 0,000000 | 0,000 |
| Vytápění - EE | 13212,00 | 0,001081 | 14,280 |
| Chlazení | | | |
| Příprava teplé vody - TČ | 15588,00 | 0,000000 | 0,000 |
| Příprava teplé vody - EE | 9576,00 | 0,001081 | 10,350 |
| Mechanické větrání | 324,00 | 0,001081 | 0,350 |
| Osvětlení | 2808,00 | 0,001081 | 3,035 |
| Celkem | 74232,00 | - | 28,016 |

Roční produkce provozních emisí PO₄³⁻ekv je následně vztažena na celkovou podlahovou plochu [28].

Tab. 18 - EUP.PE.2: Stanovení měrné roční provozní produkce emisí PO₄³⁻ekv., Zdroj: Vlastní dle [28]

| Položka | m.j. | Hodnota |
|--|--|---------|
| Roční provozní produkce emisí PO ₄ ³⁻ ekv | kg PO ₄ ³⁻ ekv /a | 28,016 |
| Celková podlahová plocha | m ² | 268,89 |
| H _{EUP.PE} : Měrná roční provozní produkce emisí PO ₄ ³⁻ ekv. | kg PO ₄ ³⁻ ekv./ (m ² ·a) | 0,104 |

- **EUP.SE – měrné roční svázané emise PO₄³⁻ekv**

Hodnotící modul EUP.SE vyhodnocuje množství produkovaných emisí PO₄³⁻ekv v rámci výroby stavebních materiálů referenčního rodinného domu, které jsou následně vztaženy na celkovou podlahovou plochu.

Tab. 19 - EUP.SE.1: Stanovení měrné roční produkce svázaných emisí PO₄³⁻ekv., Zdroj: Vlastní dle [28]

| Položka | m.j. | Hodnota |
|---|--|---------|
| Roční svázaná produkce emisí PO ₄ ³⁻ ekv. | kg PO ₄ ³⁻ ekv. a | 5,196 |
| Celková podlahová plocha | m ² | 268,89 |
| H _{EUP.SE} : Měrná roční svázaná produkce emisí PO ₄ ³⁻ ekv. | kg PO ₄ ³⁻ ekv./ (m ² ·a) | 0,019 |

Pro celkové vyhodnocení kritéria se vychází ze vzorce [28]:

$$H_{EUP} = H_{EUP.SE} + H_{EUP.PE}, \quad (12)$$

kde: H_{EUP} – výsledná měrná roční produkce emisí PO_4^{3-} ekv. [kg PO_4^{3-} ekv./ $(\text{m}^2 \cdot \text{a})$],

$H_{EUP.SE}$ – měrná roční produkce svázaných emisí PO_4^{3-} ekv. [kg PO_4^{3-} ekv./ $(\text{m}^2 \cdot \text{a})$],

$H_{EUP.PE}$ – měrná roční produkce provozních emisí PO_4^{3-} ekv. [kg PO_4^{3-} ekv./ $(\text{m}^2 \cdot \text{a})$].

Výsledná měrná roční produkce emisí je $0,124 \text{ kg PO}_4^{3-}$ ekv./ $(\text{m}^2 \cdot \text{a})$. Následně je provedeno kritériální hodnocení.

Tab. 20 - EUP.1: Kritériální meze pro EUP Eutrofizace prostředí, Zdroj: Vlastní dle [28]

| Výsledná měrná roční produkce emisí PO_4^{3-} ekv. H_{EUP} [kg PO_4^{3-} ekv./ $\text{m}^2 \cdot \text{a}$] | Body |
|---|------|
| $\geq 0,080$ | 0 |
| 0,075 | 1 |
| 0,07 | 2 |
| 0,065 | 3 |
| 0,06 | 4 |
| 0,055 | 5 |
| 0,05 | 6 |
| 0,045 | 7 |
| 0,04 | 8 |
| 0,035 | 9 |
| $\leq 0,030$ | 10 |

V tomto kritériu je získáno 0,0 kreditu, z důvodu mnohonásobně vyššího emisního faktoru eutrofizace pro mix elektrické energie v ČR oproti jiným zdrojům energie.

5.2.2.5 E.ODP - Potenciál ničení ozonové vrstvy

Kritérium posuzuje vliv stavby na ničení ozonové vrstvy. Je snaha redukovat emise trichlormonofluormetanu (CFC-11) v souvislosti s výstavbou a provozem budovy. Jsou hodnoceny dva moduly. Prvním z nich je měrná roční produkce provozních emisí $\text{CFC-11}_{\text{ekv}}$. Druhým je měrná roční svázaná produkce $\text{CFC-11}_{\text{ekv}}$. Jednotky jsou vztaženy na 1 m^2 celkové podlahové plochy.

- **ODP.PE – měrná roční produkce provozních emisí CFC-11_{ekv}**

Hodnotící modul ODP.PE posuzuje množství emisí CFC-11_{ekv} vznikajících v důsledku spotřeby provozní energie.

Tab. 21 - ODP.PE.1: Stanovení roční produkce provozních emisí CFC-11_{ekv}, Zdroj: Vlastní dle [58]

| Položka | Roční spotřeba energie [MJ/a] | Emisní faktor [kg CFC 11 _{ekv} /MJ] | Roční produkce provozních emisí CFC 11 _{ekv} [kg CFC 11 _{ekv} /a] |
|--------------------------|-------------------------------|--|---|
| Vytápění - TČ | 32724,00 | 0,000000000000 | 0,000000000000 |
| Vytápění - EE | 13212,00 | 0,000000004939 | 0,000065248783 |
| Chlazení | | | |
| Příprava teplé vody - TČ | 15588,00 | 0,000000000000 | 0,000000000000 |
| Příprava teplé vody - EE | 9576,00 | 0,000000004939 | 0,000047292034 |
| Mechanické větrání | 324,00 | 0,000000004939 | 0,000001600106 |
| Osvětlení | 2808,00 | 0,000000004939 | 0,000013867589 |
| Celkem | 74232,00 | - | 0,000128008512 |

Roční produkce provozních emisí CFC-11_{ekv} je následně vztažena na celkovou podlahovou plochu [58].

Tab. 22 - ODP.PE.2: Stanovení měrné roční produkce provozních emisí CFC 11_{ekv}, Zdroj: Vlastní dle [58]

| Položka | m.j. | Hodnota |
|---|---|----------------|
| Roční produkce provozních emisí CFC 11 _{ekv} | kg CFC 11 _{ekv} /a | 0,000128008512 |
| Celková podlahová plocha | m ² | 268,89 |
| H _{ODP.PE} : Měrná roční produkce provozních emisí CFC 11 _{ekv} | kg CFC 11 _{ekv} /(m ² ·a) | 0,00000047607 |

- **ODP.SE – měrná roční produkce svázaných emisí CFC-11_{ekv}**

Hodnotící modul ODP.SE vyhodnocuje množství produkovaných emisí CFC-11_{ekv} v rámci výroby stavebních materiálů referenčního rodinného domu, které jsou následně vztaženy na celkovou podlahovou plochu.

Tab. 23 - ODP.SE.1: Stanovení měrné roční produkce svázaných emisí CFC 11_{ekv}, Zdroj: Vlastní dle [58]

| Položka | m.j. | Hodnota |
|--|---|---------------|
| Roční produkce svázaných emisí CFC 11 _{ekv} | kg CFC 11 _{ekv} /a | 0,00012315934 |
| Celková podlahová plocha | m ² | 268,89 |
| H _{ODP.SE} : Měrná roční produkce svázaných emisí CFC 11 _{ekv} | kg CFC 11 _{ekv} /(m ² ·a) | 0,00000045803 |

Pro celkové vyhodnocení kritéria se vychází ze vzorce [58]:

$$H_{ODP} = H_{ODP.SE} + H_{ODP.PE}, \quad (13)$$

kde: H_{ODP} – výsledná měrná roční produkce emisí CFC-11_{ekv.} [kg CFC-11_{ekv.}/(m²·a)],

$H_{ODP.SE}$ – měrná roční produkce svázaných emisí CFC-11_{ekv.} [kg CFC-11_{ekv.}/(m²·a)],

$H_{ODP.PE}$ – měrná roční produkce provozních emisí CFC-11_{ekv.} [kg CFC-11_{ekv.}/(m²·a)].

Výsledná měrná roční produkce emisí je 0,000000934 kg CFC-11_{ekv.}/(m²·a). Následně je provedeno kritériální hodnocení.

Tab. 24 - ODP.1: Kritériální meze pro ODP Potenciál ničení ozonové vrstvy, Zdroj: Vlastní dle [58]

| Výsledná měrná roční produkce emisí CFC 11 _{ekv.} H_{ODP} [kg CFC 11 _{ekv.} /(m ² ·a)] | Body |
|---|------|
| ≥ 0,000 001 420 | 0 |
| 0,000 001 322 | 1 |
| 0,000 001 224 | 2 |
| 0,000 001 126 | 3 |
| 0,000 001 028 | 4 |
| 0,000 000 930 | 5 |
| 0,000 000 832 | 6 |
| 0,000 000 734 | 7 |
| 0,000 000 636 | 8 |
| 0,000 000 538 | 9 |
| ≤ 0,000 000 440 | 10 |

Na základě lineární interpolace je získáno v tomto kritériu 4,9 kreditu.

5.2.2.6 E.POC - Potenciál tvorby přízemního ozonu

Kritérium posuzuje vliv stavby na tvorbu přízemního ozonu. Je snaha zmírňovat emise etylénu (C₂H₄) v souvislosti s výstavbou a provozem budovy. Jsou hodnoceny dva moduly. Prvním z nich je měrná roční produkce provozních emisí C₂H_{4,ekv.} Druhým je měrná roční svázaná produkce C₂H_{4,ekv.} Jednotky jsou vztaženy na 1 m² celkové podlahové plochy.

- **POC.PE – měrná roční produkce provozních emisí C₂H_{4,ekv.}**

Hodnotící modul ODP.PE posuzuje množství emisí etylénu vznikajících v důsledku spotřeby provozní energie.

Tab. 25 - POC.PE.1: Stanovení roční produkce provozních emisí C₂H_{4,ekv.}, Zdroj: Vlastní dle [29]

| Položka | Roční spotřeba energie [MJ/a] | Emisní faktor [kg C ₂ H _{4,ekv.} /MJ] | Roční produkce provozních emisí C ₂ H _{4,ekv.} [kg C ₂ H _{4,ekv.} /a] |
|--------------------------|-------------------------------|---|---|
| Vytápění - TČ | 32724,00 | 0,0000000 | 0,0000000 |
| Vytápění - EE | 13212,00 | 0,0000207 | 0,2739905 |
| Chlazení | | | |
| Příprava teplé vody - TČ | 15588,00 | 0,0000000 | 0,0000000 |
| Příprava teplé vody - EE | 9576,00 | 0,0000207 | 0,1985871 |
| Mechanické větrání | 324,00 | 0,0000207 | 0,0067191 |
| Osvětlení | 2808,00 | 0,0000207 | 0,0582323 |
| Celkem | 74232,00 | - | 0,5375 |

Roční produkce provozních emisí C₂H_{4,ekv.} je následně vztažena na celkovou podlahovou plochu [29].

Tab. 26 - POC.PE.2: Stanovení měrné roční produkce provozních emisí C₂H_{4,ekv.}, Zdroj: Vlastní dle [29]

| Položka | m.j. | Hodnota |
|--|--|----------|
| Roční produkce provozních emisí C ₂ H _{4,ekv.} | kg C ₂ H _{4,ekv.} /a | 0,537529 |
| Celková podlahová plocha | m ² | 268,89 |
| H _{POC.PE} : Měrná roční produkce provozních emisí C ₂ H _{4,ekv.} | kg C ₂ H _{4,ekv.} /(m ² ·a) | 0,001999 |

- **POC.SE – měrná roční produkce svázaných emisí C₂H_{4,ekv.}**

Hodnotící modul POC.SE vyhodnocuje množství produkovaných emisí C₂H_{4,ekv.} v rámci výroby stavebních materiálů. Množství vyprodukovaných svázaných emisí bylo stanoveno pomocí databáze Envimat [54] a databáze EPD [21]. Roční svázaná produkce emisí C₂H_{4,ekv.} byla převzata z Výkazu materiálů a výrobků, který je uveden v Příloze G a následně vztažena na celkovou podlahovou plochu.

Tab. 27 - POC.SE.1: Stanovení měrné roční produkce svázaných emisí C₂H_{4,ekv.}, Zdroj: Vlastní dle [29]

| Položka | m.j. | Hodnota |
|---|--|----------|
| Roční produkce svázaných emisí C ₂ H _{4,ekv.} | kg C ₂ H _{4,ekv.} /a | 0,878000 |
| Celková podlahová plocha | m ² | 268,89 |
| H _{POC.SE} : Měrná roční produkce svázaných emisí C ₂ H _{4,ekv.} | kg C ₂ H _{4,ekv.} /(m ² ·a) | 0,003265 |

Pro celkové vyhodnocení kritéria se vychází ze vzorce [29]:

$$H_{POC} = H_{POC.SE} + H_{POC.PE}, \quad (14)$$

kde: H_{POC} – výsledná měrná roční produkce emisí $C_2H_{4,ekv}$. [$kg C_2H_{4,ekv}/(m^2 \cdot a)$],

$H_{POC.SE}$ – měrná roční produkce svázaných emisí $C_2H_{4,ekv}$ [$kg C_2H_{4,ekv}/(m^2 \cdot a)$],

$H_{POC.PE}$ – měrná roční produkce provozních emisí $C_2H_{4,ekv}$. [$kg C_2H_{4,ekv}/(m^2 \cdot a)$].

Výsledná měrná roční produkce emisí je $0,00526 kg C_2H_{4,ekv}/(m^2 \cdot a)$. Následně je provedeno kritériální hodnocení.

Tab. 28 - POC.1: Kritériální meze pro POC Potenciál tvorby přízemního ozonu, Zdroj: Vlastní dle [29]

| Výsledná měrná roční produkce emisí $C_2H_{4,ekv}$ H_{POC} [$kg C_2H_{4,ekv}/(m^2 \cdot a)$] | Body |
|---|------|
| $\geq 0,00840$ | 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 |
| $\leq 0,00280$ | 10 |

Na základě lineární interpolace je získáno v tomto kritériu 5,6 kreditu.

5.2.2.7 E.BIO - Biodiverzita

Cílem kritéria je minimalizovat vliv stavby na faunu a flóru na stávajícím pozemku. V maximální možné míře zachovávat stávající ekosystémy a podporovat ekosystémy nové. Jsou hodnoceny čtyři moduly.

- **BIO.BP – biologický průzkum**

Modul posuzuje, zda byla zkoumána biodiverzita na pozemku z hlediska fauny a flóry před zahájením stavebních prací pomocí biologického průzkumu.

Tab. 29 - BIO.BP.1: Hodnocení existence biologického průzkumu, Zdroj vlastní

| Hodnocení modulu | ANO | NE |
|---------------------------------|-----|----|
| Existence biologického průzkumu | | X |

Biologický průzkum pro referenční rodinný dům nebyl zhotoven. Kreditové ohodnocení modulu je $K_{BIO,BP} = 0,0$ kreditu.

- **BIO.PF – podpora biodiverzity místní fauny a flóry**

Modul hodnotí opatření, která vedou k podpoře biodiverzity na pozemku. Projektová dokumentace neřeší specifické druhy zeleně na referenčním pozemku a je pouze na budoucím rozhodnutí koncového uživatele, zda bude podporovat biodiverzitu či nikoliv. V Tabulce 30 byly vytipovány prvky podporující biodiverzitu, které lze začlenit na pozemek bez větších nákladů a stavebních úprav.

Tab. 30 - BIO.PF.1: Prvky podpory místní fauny a flóry, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Hodnocení modulu BIO.PF | ANO | NE |
|--|-----|----|
| Objekty pro faunu (včelí úly, hmyzí hotel, ptačí budka, krmelec,...) | X | |
| Dekontaminace půdy | | X |
| Revitalizace vodních prvků | | X |
| Výsadba vzrostlé zeleně | X | |
| Ekologické začlenění zástavby do krajiny | X | |
| Zelené fasády, zelené střechy | | X |
| Různé druhy kvetoucích rostlin | | X |
| Použití lokálních neinvazivních druhů zeleně | X | |
| Pestrá komunitní zahrada | X | |
| Uživatelům objektu je k dispozici venkovní kompost | | X |
| je vyhotoven plán péče o prvky podporující biodiverzitu | | X |

Hodnocení modulu je provedeno dle Tabulky 31. Při řádném zdůvodnění a posouzení lze použít mezilehlé hodnoty.

Tab. 31 - BIO.PF.1: Hodnocení podpory místní fauny a flóry Zdroj: Vlastní dle [59]

| Míra podpory místní fauny a flóry | Kredity $K_{BIO,PF}$ |
|--|----------------------|
| Nejsou v plánu žádné prvky podporující biodiverzitu. | 0 |
| Součástí výstavby objektu je 5 opatření, která podpoří biodiverzitu. | 10 |

Projektovou dokumentací nejsou navrženy žádné specifické prvky podporující biodiverzitu, avšak na posuzovaném pozemku se nachází dostatek prostoru pro možnou realizaci vytipovaných

prvků podporující biodiverzitu a splnění podmínky pěti opatření, proto je uděleno v tomto modulu kreditové ohodnocení $K_{\text{BIO,PF}} = 5,0$ kreditu.

- **BIO.VP – vliv provozu budovy na okolní přírodu**

Provoz budovy nesmí negativně ovlivňovat okolní přírodu. Za negativní ovlivnění se považuje uvolňování nebezpečných látek z objektu (např. smývání nebezpečných barev), výrazný tepelný, světelný či akustický smog a výrazné zvýšení intenzity dopravy [59].

Tab. 32 - BIO.VP.1: Hodnocení vlivu provozu budovy na okolní přírodu, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Vliv provozu budovy na okolní přírodu | Kredity $K_{\text{BIO.VP}}$ |
|---|-----------------------------|
| Provoz budovy výrazným způsobem působí negativně na okolní životní prostředí. | 0 |
| Provoz budovy výrazným způsobem nepůsobí negativně na okolní životní prostředí. | 10 |

U referenčního rodinného domu není předpoklad výrazného zvýšení intenzity dopravy v oblasti, nejsou navrženy žádné prvky, které by zapříčinily světelný či tepelný smog. Jediným výrazným zdrojem hluku je tepelné čerpadlo, které bude kryto akustickými clonami a je otočené směrem ke komunikaci, takže nebude ovlivňovat svým hlukem okolní přírodu. Při provozu objektu se nebudou do okolí uvolňovat toxické látky. V tomto modulu je uděleno kreditové ohodnocení $K_{\text{BIO,VP}} = 10,0$ kreditu.

- **BIO.ZF – zachování původní fauny a flóry**

Modul hodnotí zachování stávající biodiverzity na pozemku. Jsou hodnoceny významné ztráty z hlediska biodiverzity a opatření vedoucí k zachování současné biodiverzity [59]. V Tabulce 33 jsou uvedeny a zhodnoceny příklady významných ztrát a opatření.

Tab. 33 - BIO.ZF.1: Příklady významné ztráty z hlediska biodiverzity a opatření pro podporu biodiverzity, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Hodnocení modulu | ANO | NE |
|--|-----|----|
| Možnými příklady významné ztráty z hlediska biodiverzity jsou: | | |
| pokácení stromu s obvodem kmene nad 80 cm měřeného ve výšce 130 cm nad zemí | X | |
| nahrazení lučního porostu nepropustnými povrchy | X | |
| zrušení přirozeného vodního prvku | | X |
| | | |
| Příklady opatření vedoucích k zachování současné biodiverzity: | | |
| objekt zohledňuje původní biokoridory | | X |
| zachování specifických podmínek důležitých pro vývojové stádium organismu (např. možnost hnízdění) | | X |
| harmonogram výstavby zohledňuje životní cykly místních organismů | | X |

Tab. 34 - BIO.ZF.2: Hodnocení zachování původní fauny a flóry, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Míra zachování původní fauny a flóry | Kredity $K_{BIO.ZF}$ |
|--|----------------------|
| Výstavbou objektu dojde k významné ztrátě z hlediska biodiverzity. | 0 |
| Při výstavbě objektu jsou aplikována taková opatření, aby byla zachována co nejvyšší míra současné biodiverzity. | 10 |

V současnosti se na referenčním pozemku nachází zatravněný neupravovaný porost včetně několika vzrostlých stromů, v rámci výstavby dojde k odstranění porostu i stromů. Na referenčním pozemku dojde vlivem stavby k významné ztrátě z hlediska biodiverzity, proto je výsledné kreditové hodnocení modulu $K_{BIO,ZF} = 0,0$ kreditu.

Pro celkové vyhodnocení kritéria se vychází ze vzorce [59]:

$$K_{BIO} = (1 + K_{BIO.BP}) * (K_{BIO,ZF} + K_{BIO,PF}) * \left(\frac{K_{BIO,VP} + 10}{20}\right), \quad (15)$$

kde: K_{BIO} – výsledné kreditové ohodnocení biodiverzity,

$K_{BIO.BP}$ – kreditové ohodnocení biologického průzkumu,

$K_{BIO,ZF}$ – kreditové ohodnocení zachování původní fauny a flóry,

$K_{BIO,PF}$ – kreditové ohodnocení podpory biodiverzity místní fauny a flóry,

$K_{BIO,VP}$ – kreditové ohodnocení vlivu provozu budovy na okolní přírodu.

Ve výsledném kreditovém ohodnocení K_{BIO} je dosaženo 5,0 bodů.

Tab. 35 - BIO.1: Kriteriační meze pro BIO Biodiverzita, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Výsledné kreditové ohodnocení K_{BIO} | Body |
|---|------|
| 0 | 0 |
| 10 | 4 |
| 20 | 6 |
| 30 | 8 |
| ≥ 35 | 10 |

Lineární interpolací výsledného kreditového ohodnocení K_{BIO} je pro kritérium E.BIO uděleno 2,0 kreditu.

5.2.2.8 E.CEM – Certifikované výrobky a materiály

Kritérium se zabývá použitím stavebních výrobků certifikovaných pomocí ověřených a obecně uznávaných metodik, které značí kladný přístup k životnímu prostředí. V rámci kritéria jsou hodnoceny dva moduly.

- **CEM.EP – výrobky s environmentálním certifikátem**

Modul hodnotí počet certifikátů a hmotnostní podíl certifikovaných konstrukcí. Uznávané certifikáty jsou Ekologicky šetrný výrobek (Ekoznačení typu I), certifikát Natureplus (Ekoznačení typu I) a Environmentální prohlášení o produktu (EPD, Typ III).

V Tabulce 36 jsou uvedeny výrobky referenčního rodinného domu, které mají vypracován environmentální certifikát a jejich hmotnostní podíl vůči hmotnosti celé budovy. Seznam EPD je dostupný v databázi Cenia [21], hmotnostní podíl byl počítán na základě Přílohy F – Výkaz materiálů a výrobků pro posouzení SBToolCZ.

Tab. 36 - CEM.EP.1: Soupis výrobků s certifikátem nebo doloženým požadavkem, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Č. | Výrobky s certifikátem nebo doloženým požadavkem | Označení certifikátů EPD, EŠV, Natureplus aj. | Hmotnost výrobků s certifikátem | Podíl výrobků s certifikátem na celkové hmotnosti |
|---------------|--|---|------------------------------------|---|
| | | | mc [kg] | C [%] |
| 1 | Ytong statik 300 | EPD 7190002 | 39952,688 | 9,22 % |
| 2 | Střešní taška pálená Tondach | 3013EPD-22-0283 | 4882,500 | 1,13 % |
| 3 | Ytong klasik 50, 100, 150 | EPD 7190002 | 3153,845 | 0,73 % |
| 4 | Weber.pas marmolit | 3013EPD-22-0128 | 386,001 | 0,09 % |
| 5 | Weber.pas silikon | 3013EPD-22-0128 | 1325,344 | 0,31 % |
| 6 | Weber tmel 700 | 3013EPD-22-0124 | 1297,454 | 0,30 % |
| 7 | Weberpodklad silikon | 3013EPD-22-0129 | 51,898 | 0,01 % |
| 8 | Rigips – Protipožární desky RF | 3013EPD-20-0103 | 1585,626 | 0,37 % |
| 9 | Rigips – sádrokartonové desky | 3013EPD-20-0101 | 135,900 | 0,03 % |
| 10 | Rigips profile | 3013EPD-22-0286 | 1950,000 | 0,45 % |
| 11 | Isover EPS 100 | 3015-EPD-030064309 | 301,260 | 0,07 % |
| 12 | Isover Orsik | 3015-EPD-030061769 | 1622,655 | 0,37 % |
| 13 | Isover EPS 100 F | 3015-EPD-030064310 | 687,215 | 0,16 % |
| Celkem | | | 57332,386 | 13,23% |

Zdivo Ytong a tepelné izolace Isover jsou projektovou dokumentací přímo definovány. Střešní tašky, omítky a sádrokartonové podhledy jsou obecně definovány v projektové dokumentaci, jejich parametry korespondují s parametry uvedených výrobků dle Tabulky 36 a je s nimi uvažováno ve Výkazu materiálů a výrobků metodiky SBToolCZ (Příloha F). Do dalšího stupně projektové dokumentace by bylo vhodné přímo definovat uvedené výrobky. Vyhodnocení

modulu se provede dle Tabulky 37, Tabulky 38 a vzorce (16). Mezilehlé hodnoty jsou lineárně interpolovány.

Tab. 37 - CEM.EP.2: Vyhodnocení počtu certifikovaných stavebních výrobků, Zdroj Vlastní dle [59]

| Počet výrobků s certifikátem nebo požadavkem na certifikát n [-] | Ohodnocení počtu environmentálních certifikátů - OPC |
|--|--|
| 0 | 0 |
| 3 | 2 |
| 6 | 4 |
| 9 | 6 |
| 12 | 8 |
| ≥ 15 | 10 |

Výsledek OPC = 8,7 kreditu.

Tab. 38 - CEM.EP.3: Vyhodnocení podílu certifikovaných stavebních výrobků na celkové hmotnosti, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Podíl certifikovaných výrobků na celkové hmotnosti budovy C [%] | Ohodnocení hmotnostního podílu certifikovaných výrobků - OHC |
|---|--|
| 0 | 0 |
| ≥ 80 | 10 |

Výsledek OHC = 1,7 kreditu.

$$K_{CEM,EP} = OPC + 0,5 * OHC = 8,7 + 0,5 * 1,7 = 9,55 \text{ kreditu}, \quad (16)$$

kde: $K_{CEM,EP}$ – kreditového ohodnocení výrobků s environmentálním certifikátem,

OPC – ohodnocení počtu environmentálních certifikátů,

OHC – ohodnocení hmotnostního podílu certifikovaných výrobků.

- **CEM.VD – výrobky a materiály na bázi dřeva s certifikátem FSC a/nebo PEFC**

Hodnotící modul posuzuje existenci certifikátů pro materiály na bázi dřeva. V projektové dokumentaci referenčního rodinného domu není zmínka o žádné certifikaci výrobků na bázi dřeva, avšak při realizaci lze využít materiály s požadavkem na certifikát PEFC, který je v ČR běžnější než certifikát FSC. Certifikát PEFC má například společnost v okolí stavby zabývající se výrobou stavebního řeziva - Dřevovýroba HEPA spol, s r.o. Dále společnosti na výrobu dřevěných interiérových dveří Solodoor, a.s. a SAPELLI, a.s. Certifikátem disponuje také jeden z hlavních

výrobci dřevoplastových teras WOODPLASTIC a.s. V rámci hodnocení modulu lze brát v úvahu tento certifikát pro všechny uvedené konstrukce a materiály, jelikož jsou běžně k dostání a nedojde k rapidnímu zvýšení pořizovacích nákladů. Certifikátem FSC většinou disponují nadnárodní společnosti dřevozpracujícího průmyslu. Využitím firem s certifikátem FSC by se nepřiměřeně zvýšily náklady na stavbu spojené s dopravou materiálu, proto nejsou v hodnocení využity.

Tab. 39 - CEM.VD.1: Soupis výrobků a materiálů na bázi dřeva, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Č. | Výrobky nebo materiály na bázi dřeva | Hmotnost - md [kg] | Hmotnost výrobku nebo materiálu s certifikátem PEFC nebo požadkem na něj - mp [kg] | Hmotnost výrobku nebo materiálu bez certifikátu FSC nebo PEFC mb[kg] |
|---------------|--|--------------------|--|--|
| 1 | Vazníková soustava vč. Latí a kontralatí | 4669,200 | 4669,200 | 0 |
| 2 | Interiérové dveře | 323,000 | 323,000 | 0 |
| 3 | WPC terasa | 410,000 | 410,000 | 0 |
| Celkem | | 5402,200 | 5402,200 | 0 |

Hmotnostní podíl výrobků na bázi dřeva s certifikátem PEFC: $HPP = 1$

Tab. 40 - CEM.VD.2: Kreditové ohodnocení výrobků a materiálů na bázi dřeva s certifikátem FSC, PEFC, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Požadavky na výrobky a materiály na bázi dřeva | Kredity $K_{CEM.VD}$ |
|---|----------------------|
| 95 % hmotnosti výrobků a materiálů na bázi dřeva má certifikát FSC a zbylá část PEFC. ($HPF = 0,95$; $mb = 0$) | 10 |
| 65 % hmotnosti výrobků a materiálů na bázi dřeva má certifikát FSC a zbylá část PEFC. ($HPF = 0,65$; $mb = 0$) | 8 |
| 35 % hmotnosti výrobků a materiálů na bázi dřeva má certifikát FSC a zbylá část PEFC. ($HPF = 0,35$; $mb = 0$) | 6 |
| Veškeré výrobky a materiály na bázi dřeva mají PEFC. ($HPP = 1$) | 4 |
| Některé výrobky/materiály na bázi dřeva nemají FSC či PEFC. ($mb > 0$) | 0 |

Bodové ohodnocení tohoto modulu je $K_{CEM.VD} = 4,0$ kreditu.

Pro celkové vyhodnocení kritéria se vychází ze vzorce [59]:

$$K_{CEM} = K_{CEM.EP} + 0,5 * K_{CEM.VD}, \quad (17)$$

kde: K_{CEM} – výsledné kreditové ohodnocení certifikovaných výrobků a materiálů,

$K_{CEM.EP}$ – kreditové ohodnocení výrobků s environmentálním certifikátem,

$K_{CEM.VD}$ – kreditové ohodnocení výrobků a materiálů na bázi dřeva s certifikátem FSC nebo PEFC.

Výsledné kreditové ohodnocení K_{CEM} je 11,6 kreditu.

Tab. 41 - CEM.1: Kriteriační meze pro CEM Certifikované výrobky a materiály, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Výsledné kreditové ohodnocení K_{CEM} | Body |
|---|------|
| 0 | 0 |
| 2 | 1 |
| 4 | 2 |
| 6 | 3 |
| 8 | 4 |
| 10 | 5 |
| 12 | 6 |
| 14 | 7 |
| 16 | 8 |
| 18 | 9 |
| 20 | 10 |

Na základě lineární interpolace K_{CEM} je přiděleno 5,8 kreditu pro kritérium E.CEM.

5.2.2.9 E.CIR – Cirkularita konstrukcí a materiálů

Kritérium se zabývá snížením těžby nerostných primárních surovin a zároveň snížením množství vyprodukovaného stavebního odpadu pomocí opakovaného využívání materiálů a konstrukcí. Zároveň je kladen důraz na využívání surovin a materiálů z lokálních zdrojů. V tomto kritériu jsou hodnoceny čtyři moduly.

Pro potřeby hodnocení E.CIR byl vypracován Výkaz obnovitelných, recyklovaných a lokálně vyrobených výrobků, který tvoří Přílohu H. V tomto výkaze jsou porovnány hmotností podíly obnovitelných, recyklovaných a regionálně vyrobených materiálů s celkovou hmotností stavby. Za regionální výrobek se považuje takový materiál či výrobek, který byl vytěžen, zpracován a vyroben v dopravní vzdálenosti do 100 km od místa stavby.

- **CIR.CI – cirkularita prvků a konstrukcí**

Cílem tohoto modulu je maximalizovat opakované využití jak jednotlivých prvků, tak celých konstrukcí. Vyhodnocení je provedeno dle Tabulky 42 [59].

Tab. 42 - CIR.CI.1: Ohodnocení cirkularity prvků a výrobků, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Míra cirkularity prvků a výrobků | Kredity $K_{CIR.CI}$ |
|---|----------------------|
| Určité prvky, které se nyní stanou součástí budovy, již byly v minulosti použity (kredity se přidělují za každý typ prvku, celkem max. 5 kreditů) | +1 |
| Objekt využívá celé konstrukce (větší prvky), které již byly v minulosti použité (kredity se přidělují za každý typ konstrukce/výrobku, celkem max. 10 kreditů) | +2 |

Projektová dokumentace pro referenční rodinný dům nenavrhuje žádné prvky, které byly v minulosti součástí jiného objektu ani nebyly v minulosti použity, proto je hodnocení modulu CIR.CI 0,0 kreditu.

- **CIR.KP – kvalita projektu z hlediska cirkularity**

Modul hodnotí kvalitu projektu z hlediska cirkularity dle Tabulky 43.

Tab. 43 - CIR.KP.1: Ohodnocení kvality projektu z hlediska cirkularity, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Kvalita projektu z hlediska cirkularity | Kredity $K_{CIR.KP}$ |
|--|----------------------|
| Většina materiálů je jednoduše oddělitelná a separovatelná. | +2 |
| Většina konstrukcí je demontovatelná a současně znovu použitelná. | +2 |
| Dokumentace k objektu je zpracována formou informačního modelu budovy (BIM) a obsahuje informace o konci životního cyklu prvků a konstrukcí. | +2 |
| Je vytvořen plán demontáže stavby. | +6 |

Za demontovatelné konstrukce lze považovat pouze dveřní křídla, zbytek referenčního rodinného domu nelze jednoduše demontovat. Materiály navržené projektovou dokumentací umožňují snadnou oddělitelnost pouze v případě ocelové terasy a střechy s krovem, zbytek referenčního rodinného domu je svázán procesy, které ztěžují oddělení a separování jednotlivých materiálů (betonáž, spojování zdiva maltou apod.). Oddělitelné materiály tedy tvoří většinu konstrukcí. Projektová dokumentace nebyla zpracována formou BIM, ani nebyl vytvořen plán demontáže. Z těchto důvodů je hodnocení modulu CIR.KP 0,0 kreditu.

- **CIR.OR – obnovitelné a recyklované výrobky a materiály**

Modul hodnotí podíl recyklovaných a obnovitelných materiálů, které jsou použity při výstavbě. Výkaz těchto výrobků je zpracován v Příloze H. Vyhodnocení je provedeno dle Tabulky 44, kdy mezilehlé hodnoty se lineárně interpolují.

Tab. 44 - CIR.OR.1: Kreditové ohodnocení obnovitelných a recyklovaných materiálů a výrobků, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Podíl obnovitelných a recyklovaných materiálů a výrobků na celkové hmotnosti stavby OR [%] | Kredity $K_{CIR.OR}$ |
|--|----------------------|
| 0 | 0 |
| ≥ 40 | 10 |

Referenční rodinný dům nepočítá s využitím recyklátů a za obnovitelné konstrukce se počítají pouze dřevěné konstrukce krovu tvořící 2 % celkové hmotnosti stavby. Lineární interpolací bylo získáno v modulu CIR.OR 0,5 kreditu.

- **CIR.RG – regionálně vyrobené výrobky a materiály**

Modul hodnotí podíl lokálně vyrobených materiálů a výrobků, které jsou použity při výstavbě. Výkaz těchto výrobků včetně vzdálenosti od místa referenčního rodinného domu je zpracován v Příloze H. Vyhodnocení je provedeno dle Tabulky 45. Mezilehlé hodnoty jsou lineárně interpolovány.

Tab. 45 - CIR.RG.1: Kreditové ohodnocení regionálně vyrobených materiálů a výrobků, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Podíl regionálně vyrobených materiálů a výrobků na celkové hmotnosti stavby RG [%] | Kredity $K_{CIR.RG}$ |
|--|----------------------|
| 0 | 0 |
| ≥ 70 | 10 |

Regionálně lze vyrobit většinu výrobků obsažených v referenčním rodinném domě. Podíl těchto výrobků je téměř 91 % z celkové hmotnosti stavby. Za lokální výrobky se považují zejména šěrky, pórobetonové zdivo, beton (bez výztuže) či keramická dlažba. V modulu CIR.RG bylo získáno 10,0 kreditu.

Pro celkové vyhodnocení kritéria se vychází ze vzorce [59]:

$$K_{CIR} = K_{CIR.OR} + 0,6 * K_{CIR.RG} + K_{CIR.CI} + K_{CIR.KP}, \quad (18)$$

kde: K_{CIR} – výsledné kreditové ohodnocení cirkularity konstrukcí a materiálů,

$K_{CIR.OR}$ – kreditové ohodnocení obnovitelných a recyklovaných výrobků a materiálů,

$K_{CIR.RG}$ – kreditové ohodnocení regionálně vyrobených výrobků a materiálů,

$K_{CIR.CI}$ – kreditové ohodnocení cirkularity prvků a konstrukcí,

$K_{CIR.KP}$ – kreditové ohodnocení kvality projektu z hlediska cirkularity.

Výsledné kreditové ohodnocení K_{CIR} je 6,5 kreditu.

Tab. 46 - CIR.2: Kriteriaální meze pro CIR Cirkularita konstrukcí a materiálů, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Výsledné kreditové ohodnocení K_{CIR} | Body |
|---|------|
| 0 | 0 |
| 4 | 1 |
| 8 | 2 |
| 12 | 3 |
| 16 | 4 |
| 20 | 5 |
| 24 | 6 |
| 28 | 7 |
| 32 | 8 |
| 36 | 9 |
| ≥ 40 | 10 |

Na základě lineární interpolace K_{CIR} je přiděleno 1,6 kreditu pro kritérium E.CIR.

5.2.2.10 E.DOP – Podpora šetrné individuální neautomobilové dopravy

Kritérium cílí na snížení hustoty automobilové dopravy a s ní spojených emisí tím, že je podporováno zázemí rodinných domů a možnost uložení prostředků neautomobilové dopravy do těchto prostorů. V rámci tohoto kritéria je provedeno posouzení pro jeden hodnotící modul.

- **DOP.RD – dopravní specifika rodinných domů**

Hlavním cílem hodnotícího modulu je podpora cyklistické dopravy, kterou lze dosáhnout poskytnutím bezpečného a dostatečně kapacitního úložiště pro kola v budově. Tyto úložné prostory musí být snadno dostupné.

Tab. 47 - DOP.RD.1: Hodnocení typ úložného prostoru, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Typ úložného prostoru | TYP |
|--|-----|
| Venkovní nekrytý stojan | 1 |
| Venkovní krytý stojan | 2 |
| Krytý přístřešek/místnost (garáž, zahradní domek, sklep) | 4 |

V 1.NP referenčního rodinného domu lze pro úschovu kol a koloběžek využít místnost 1.09 - komora, jedná se tedy o krytou místnost. Bodové ohodnocení TYP je 4,0 kreditu.

Tab. 48 - DOP. RD.2: Hodnocení kapacity úložných míst, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Kapacita | KAP |
|------------------------------------|-----|
| Pro více než 50 % uživatelů budovy | 1 |
| Pro všechny uživatele objektu | 3 |

Kapacita referenčního rodinného domu je 8 obyvatel, 4 osoby v bytě v 1.NP a 4 osoby v bytě ve 2.NP. Do bytu ve 2.NP bude obtížné vynášet kola a koloběžky, proto je splněno pouze kritérium kapacity pro 50 % uživatelů budovy. Bodové ohodnocení KAP je 1,0 kreditu.

Tab. 49 - DOP.RD.3: Hodnocení zabezpečení úložných míst, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Bonusy | BON |
|--|-----|
| Prostory pro bezpečné odstavení kol a koloběžek jsou střežené kamerovým systémem. | +1 |
| Každý byt má vlastní přístřešek/místnost k uložení dopravních prostředků. | +1 |
| V místě uložení je možnost si bezpečně dobít elektrokolo, elektrokoloběžku. | +1 |
| Možnost dobíjení elektrokol, elektrokoloběžek v místě uložení je k dispozici pro více než 50 % kapacity daného úložného místa. | +1 |

Prostor nebude střežen kamerovým systémem. Pouze byt v 1.NP má místnost pro uložení dopravních prostředků. V místnosti 1.09 se nachází zásuvka a je možné dobít elektrokolo či elektrokoloběžku s možností dobíjení pro 50 % kapacity. Bodové ohodnocení BON je 2,0 kreditu. Pro celkové vyhodnocení hodnotícího modulu se vychází ze vzorce [59]:

$$K_{DOP.RD} = TYP + KAP + BON, \quad (19)$$

kde: $K_{DOP.RD}$ – kreditové ohodnocení dopravních specifík rodinných domů,

TYP – ohodnocení typu úložného prostoru,

KAP – ohodnocení kapacity,

BON – ohodnocení bonusů.

Hodnotící modul získává 7,0 kreditu.

Pro celkové vyhodnocení kritéria se vychází ze vzorce [59]:

$$K_{DOP} = K_{DOP.RD}, \quad (20)$$

kde: K_{DOP} – výsledné kreditové ohodnocení podpory šetrné individuální neautomobilové dopravy,

$K_{DOP.RD}$ – kreditové ohodnocení dopravních specifík rodinných domů.

Výsledné kreditové ohodnocení K_{DOP} je 7,0 kreditu.

Tab. 50 - DOP.1 Kriteriační meze pro DOP Podpora šetrné individuální neautomobilové dopravy, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Výsledné kreditové ohodnocení K_{DOP} | Body |
|---|------|
| 0 | 0 |
| ≥ 10 | 10 |

Lineární interpolací K_{DOP} je přiděleno 7,0 kreditu pro kritérium E.DOP.

5.2.2.11 E.OZE – Obnovitelné zdroje energie

Kritérium se zaměřuje na využívání obnovitelných zdrojů energie, které snižují provozní náklady budovy a zároveň představují úsporu fosilních paliv, z čehož vyplývá snižování emisí skleníkových plynů. Kritérium E.OZE posuzuje jeden hodnotící modul.

- **OZE.OE – podíl obnovitelné energie**

Hodnotící modul posuzuje podíl obnovitelné energie ku celkové spotřebě energie. Roční spotřeba energie referenčního rodinného domu i podíl roční obnovitelné energie je stanoven v PENB (Příloha B).

Tab. 51 - OZE.OE.1 - Rozdělení OZE a energie z neobnovitelných zdrojů, Zdroj: Vlastní

| Položka | Roční spotřeba energie [MJ/a] | Energonositel |
|--------------------------|-------------------------------|----------------------------|
| Vytápění - TČ | 32724,00 | Energie okolního prostředí |
| Vytápění - EE | 13212,00 | Elektřina ze sítě |
| Příprava teplé vody - TČ | 15588,00 | Energie okolního prostředí |
| Příprava teplé vody - EE | 9576,00 | Elektřina ze sítě |
| Mechanické větrání | 324,00 | Elektřina ze sítě |
| Osvětlení | 2808,00 | Elektřina ze sítě |

Tab. 52 - OZE.OE.2 - Stanovení podílu v místě vyrobené obnovitelné energie na celkové spotřebě energie, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Položka | M.j. | Označení | Hodnota |
|---|------|-----------------|-------------|
| Celková roční spotřeba energie | MJ/a | celková energie | 74232,0 |
| Energie vyrobená z obnovitelných zdrojů v místě | MJ/a | OZE | 48312,0 |
| $H_{OZE.OE}$: Podíl v místě vyrobené obnovitelné energie na celkové spotřebě energie | % | | 65,1 |

Pro celkové vyhodnocení kritéria se vychází ze vzorce [59]:

$$H_{OZE} = H_{OZE.OE}, \quad (21)$$

kde: H_{OZE} – výsledný podíl v místě vyrobené obnovitelné energie na celkové spotřebě energie [%],

$H_{OZE.OE}$ – podíl v místě vyrobené obnovitelné energie na celkové spotřebě energie [%].

Výsledné ohodnocení H_{OZE} je 65,1 %.

Tab. 53 - OZE.1: Kriteriaální meze pro OZE Obnovitelné zdroje energie, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Výsledný podíl v místě vyrobené obnovitelné energie na celkové spotřebě energie H_{OZE} [%] | Body |
|---|------|
| 0 | 0 |
| 2 | 4 |
| 8 | 6 |
| 14 | 8 |
| ≥ 24 | 10 |

Kritérium E.OZE získává 10,0 kreditu.

5.2.2.12 E.PAR – Doprava v klidu

Kritérium podporuje automobily na alternativní pohony. Je preferována výstavba dobíjecí stanice pro elektromobily, popřípadě vybudování alespoň stavebně-technické připravenosti pro ni. Dále je bodově stimulováno řešení dopravy v klidu na hodnoceném pozemku tak, aby nezasahovala do veřejného prostranství. Je posuzován jeden hodnotící modul.

- **PAR.RD – parkování u rodinných domů**

Posouzení hodnotícího modulu se provede dle Tabulky 54.

Tab. 54 - PAR.RD.1: Ohodnocení vybavení hodnoceného pozemku, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Vybavení hodnoceného pozemku | Kredity $K_{PAR.RD}$ |
|---|----------------------|
| Hodnocený pozemek je stavebně-technicky připravený na dobíjecí stanici pro elektromobil | 2 |
| Na hodnoceném pozemku je osazena dobíjecí stanice pro elektromobil | 5 |
| Bonusy | |
| Parkovací místa jsou umístěna na hodnoceném pozemku a nezabírají veřejná parkovací místa v okolí budovy. | +3 |
| Veškerá parkovací stání pro automobily umožňují parkování s alternativními pohony (elektrický pohon, hybridní pohon, LPG, CNG, ...) | +3 |

Na referenčním pozemku není navržena dobíjecí stanice. Při návrhu parkovacího stání není uvažováno se stavebně-technickou připraveností pro dobíjecí stanici. V případě umístění dobíjecí stanice na pozemek bude nutné vytvořit kabelové lože a posoudit dimenzi elektrického rozvaděče. Parkovací stání je navrženo na pozemku investora a nezabírá veřejná místa. Parkovací stání umožňuje parkování automobilů s alternativními pohony. Splňuje požární normy na šířku stání a možnost požárního zásahu. Jelikož se jedná o venkovní stání, nemusí být zajištěno napojení na EPS dle požárních předpisů. Bodové ohodnocení $K_{PAR, RD}$ je 6,0 kreditu.

Pro celkové vyhodnocení kritéria se vychází ze vzorce [59]:

$$K_{PAR} = K_{PAR, RD}, \quad (22)$$

kde: K_{PAR} – výsledné kreditové ohodnocení dopravy v klidu,

$K_{PAR, RD}$ – kreditové ohodnocení parkování u rodinných domů.

Výsledné ohodnocení K_{PAR} je 6,0 kreditu.

Tab. 55 - PAR.1 Kriteriaální meze pro PAR Doprava v klidu, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Výsledné kreditové ohodnocení K_{PAR} | Body |
|---|------|
| 0 | 0 |
| ≥ 10 | 10 |

Lineární interpolací K_{PAR} je přiděleno 6,0 kreditu pro kritérium E.PAR.

5.2.2.13 E.SOD – Stavební odpad

Snahou kritéria je minimalizovat množství odpadu, které bude uloženo na skládce. Pro hodnocení tohoto kritéria je vypracován seznam stavebních a demoličních odpadů, které jsou určeny k recyklaci nebo k uložení na skládce. Hmotnost stavebního a demoličního odpadu je stanovena na základě položkového rozpočtu uvedeného dle Přílohy D. Je předpoklad, že stavební a demoliční odpad bude odvážen k recyklaci do recyklačního centra ve vzdálenosti 2 km ve městě Rokycany. Recyklovaný stavební a demoliční odpad koresponduje s přijímanými odpady tohoto recyklačního centra. Zbytek odpadů je uvažován k odvozu na běžné skládky. Kritérium posuzuje čtyři hodnotící moduly.

Tab. 56 - Seznam odpadů recyklovaných a ukládaných na skládce, Zdroj: Vlastní

| Č.O. | Název odpadu | Druh odpadu | Maximální produkovaná množství [kg] | hmotnost stavebního a demoličního odpadu uloženého na skládce [kg] | hmotnost stavebního a demoličního odpadu recyklovaného [kg] |
|----------|---|-------------|-------------------------------------|--|---|
| 17 01 01 | Beton | O | 241342 | | 241342 |
| 17 01 03 | Tašky a keramické výrobky | O | 8203 | | 8203 |
| 17 01 07 | Směsi nebo oddělené frakce betonu, cihel, tašek a keramických výrobků neuvedené pod číslem 17 01 06 | O | 67330 | | 67330 |
| 17 02 01 | Dřevo | O | 7034 | 7034 | |
| 17 02 02 | Sklo | O | 1650 | 1650 | |
| 17 02 03 | Plasty | O | 310 | 310 | |
| 17 03 02 | Asfaltové směsi neuvedené pod číslem 17 03 01 | O | 1074 | | 1074 |
| 17 04 05 | Železo a ocel | O | 250 | 3715 | |
| 17 06 04 | Izolační materiály neuvedené pod čísly 17 06 01 a 17 06 03 | O | 1924 | 1924 | |
| 17 08 02 | Stavební materiály na bázi sádry neuvedené pod číslem 17 08 01 | O | 1722 | 1722 | |
| 17 09 04 | Směsné stavební a demoliční odpady neuvedené pod čísly 170901, 170902, a 170903 | O | 4302 | 4302 | |

- **SOD.KS – kontrolní seznam**

Modul hodnotí existenci kontrolního seznamu, který je součástí Protokolu EU o nakládání se stavebními a demoličními odpady [59]. Projektová dokumentace referenčního rodinného domu neobsahuje kontrolní seznam, proto bodové ohodnocení $K_{SOD.KS}$ je 0,0 kreditu.

- **SOD.NS – stavební a demoliční odpad uložený na skládce**

Hodnotící modul zohledňuje množství stavebního a demoličního odpadu, který bude uložen na skládce, což je nejhorší varianta dle hierarchie nakládání s odpady (dle Kapitoly 1.2.5). Modul je hodnocen dle vztahu [59]:

$$POUS = \frac{m_{us}}{m_{tot}} * 100 [\%] = \frac{20,66}{335,14} = 6,16 [\%], \quad (23)$$

kde: $POUS$ – hmotnostní podíl stavebního a demoličního odpadu uloženého na skládce [%],

m_{us} – hmotnost stavebního a demoličního odpadu uloženého na skládce [t],

m_{tot} – hmotnost stavebního a demoličního odpadu [t].

Tab. 57 - SOD.NS.1 Kreditové ohodnocení stavebního a demoličního odpadu uloženého na skládce, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Hmotnostní podíl stavebního a demoličního odpadu uloženého na skládce <i>POUS</i> [%] | Kredity $K_{SOD.NS}$ |
|---|----------------------|
| ≥ 20 | 0 |
| 14 | 4 |
| 8 | 8 |
| ≤ 4 | 10 |

Na základě lineární interpolace je získáno v hodnoceném modulu $K_{SOD.NS}$ 8,9 kreditu.

- **SOD.RC – stavební a demoliční odpad k recyklaci**

Hodnotící modul zohledňuje množství stavebního a demoličního odpadu, které bude recyklováno v recyklačním centru.

Modul je hodnocen dle vztahu [59]:

$$POR = \frac{m_{re}}{m_{tot}} * 100 [\%] = \frac{317,95}{335,14} = 94,87 [\%], \quad (24)$$

kde: POR – hmotnostní podíl stavebního a demoličního odpadu uloženého na skládce [%],

m_{re} – hmotnost stavebního a demoličního odpadu recyklovaného [t],

m_{tot} – hmotnost stavebního a demoličního odpadu [t].

Tab. 58 - Kreditové ohodnocení stavebního a demoličního odpadu k recyklaci, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Hmotnostní podíl stavebního a demoličního odpadu, který bude recyklován <i>POR</i> [%] | Kredity $K_{SOD.RC}$ |
|--|----------------------|
| ≤ 50 | 0 |
| 70 | 4 |
| 80 | 8 |
| ≥ 90 | 10 |

V hodnoceném modulu $K_{SOD.RC}$ je získáno 10,0 kreditu.

- **SOD.TR – třídění na staveništi**

Tříděním staveništního odpadu je podporována následná recyklace. Modul hodnotí počet tříděných komodit. Posuzovaná projektová dokumentace nezohledňuje druhy tříděných odpadů na staveništi. Je předpoklad třídění plastů a plastových obalů, železa a oceli, cihel, asfaltových směsí a dřeva, což je běžná stavební praxe.

Tab. 59 - SOD.TR.1 Kreditové ohodnocení počtu tříděných komodit, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Počet tříděných komodit | Kredity $K_{SOD.TR}$ |
|-------------------------|----------------------|
| 3 | 0 |
| 5 | 4 |
| 8 | 10 |

V hodnoceném modulu $K_{SOD.TR}$ je získáno 4,0 kreditu.

Pro celkové vyhodnocení kritéria se vychází ze vzorce [59]:

$$K_{SOD} = \frac{K_{SOD.NS} + K_{SOD.RC} + K_{SOD.TR} + K_{SOD.KS}}{4}, \quad (25)$$

kde: K_{SOD} – výsledné kreditové ohodnocení stavebního odpadu,

$K_{SOD.NS}$ – kreditové ohodnocení stavebního a demoličního odpadu uloženého na skládce,

$K_{SOD.RC}$ – kreditové ohodnocení stavebního a demoličního odpadu k recyklaci,

$K_{SOD.TR}$ – kreditové ohodnocení třídění na staveništi,

$K_{SOD.KS}$ – kreditové ohodnocení kontrolního seznamu.

Výsledné ohodnocení K_{SOD} je 5,7 kreditu.

Tab. 60 - SOD.2 Kriteriaální meze pro SOD Stavební odpad, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Výsledné kreditové ohodnocení K_{SOD} | Body |
|---|------|
| 0 | 0 |
| 10 | 10 |

Lineární interpolací K_{SOD} je přiděleno 5,7 kreditu pro kritérium E.SOD.

5.2.2.14 E.UPV – Úspora pitné vody

Kritérium má snahu redukovat spotřebu pitné vody z vodovodního řadu. Pitná vody by měla být pro potřeby, kde je to možné (zalévání, údržba, praní a splachování) nahrazována vodou užitkovou. Kritérium obsahuje tři hodnotící moduly.

- **UPV.RT – využití srážkové vody**

Modul hodnotí nakládání se srážkovou vodou, kdy jsou kladně hodnoceny opatření pro opětovné využití.

Tab. 61 - UPV.RT.1: Hodnocení způsobu využití srážkové vody, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Popis opatření využití srážkové vody | Kredity $K_{UPV.RT}$ |
|---|----------------------|
| Srážková voda je akumulována a odpařována z volné hladiny nebo do vegetačních ploch budovy a okolí | +1 |
| Srážková voda je akumulována a po vhodné úpravě využívána k údržbě okolí budovy (zalévání zahrady, mytí auta, úklid venkovních ploch, aj.) | +2 |
| Srážková voda je akumulována a přečištěna v nádrži a je dovedena do budovy, kde je využita k jejímu provozu (splachování WC, úklid, praní, aj.) | +3 |

Na referenčním pozemku je navržena akumuláční jímka, ze které je možné čerpat vodu pro venkovní potřeby užitkové vody. Zbytek dešťové vody je akumulován ve vsakovacích boxech a volně vsakován na pozemku investora. Bodové ohodnocení modulu $K_{UPV.RT}$ je 3,0 kreditu.

- **UPV.SP – využití šedé splaškové vody**

Modul hodnotí nakládání s šedou vodou, což je voda odtékající do kanalizace po praní, mytí nádobí a sprchování. Kladně jsou hodnoceny opatření pro její opětovné využití v rámci pozemku či budovy.

Tab. 62 - UPV.SP.1: Hodnocení způsobu využití šedé splaškové vody, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Popis opatření využití šedé splaškové vody | Kredity $K_{UPV.SP}$ |
|---|----------------------|
| 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 po vhodné úpravě je využívána pro provoz budovy (splachování WC, úklid, praní) | +3 |

Svodné potrubí splaškové kanalizace je napojeno do čerpací stanice, odtud je splašková voda odváděna do kanalizačního řadu. Šedá voda pro potřeby referenčního rodinného domu není dále využívána, proto je bodové ohodnocení modulu $K_{UPV.SP}$ je 0,0 kreditu.

- **UPV.ST – využití vody ze studny**

Modul podporuje možnost krytí spotřeby užitkové vody ze studně nebo podobného zdroje.

Tab. 63 - UPV.ST.1: Hodnocení využití vody ze studny, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Využití vody ze studny | Kredity $K_{UPV.ST}$ |
|--|----------------------|
| Využití vody ze studny či jiného dostupného a vhodného vodního zdroje. | +2 |

Na hodnoceném pozemku není navržena studna, ani jiný podobný vodní zdroj, proto je bodové ohodnocení modulu $K_{UPV.ST}$ je 0,0 kreditu.

Pro celkové vyhodnocení kritéria se vychází ze vzorce [59]:

$$K_{UPV} = K_{UPV.RT} + K_{UPV.SP} + K_{UPV.ST}, \quad (26)$$

kde: K_{UPV} - výsledné kreditové ohodnocení stavebního odpadu,

$K_{UPV.RT}$ - kreditové ohodnocení využití srážkové vody,

$K_{UPV.SP}$ - kreditové ohodnocení využití šedé splaškové vody,

$K_{UPV.ST}$ - kreditové ohodnocení využití vody ze studny.

Výsledné ohodnocení K_{UPV} je 3,0 kreditu.

Tab. 64 - UPV.1: Kriteriační meze pro UPV Úspora pitné vody, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Výsledné kreditové ohodnocení K_{UPV} | Body |
|---|------|
| 0 | 0 |
| ≥ 10 | 10 |

Lineární interpolací K_{UPV} je přiděleno 3,0 kreditu pro kritérium E.UPV.

5.2.2.15 E.ZEL – Zeleň na budově a pozemku

Snahou kritéria je tvořit plochy zeleně na vnějším plášti budovy. Zeleň má příznivé účinky na obyvatele a lze ji umístit na horizontální i vertikální plochy. V souvislosti se zelení na budově a pozemku je posuzováno pět hodnotících modulů.

- **ZEL.PO – stínění průsvitných ploch pomocí opadavých popínavých rostlin**

V tomto modulu je posuzováno procento oken a jiných průsvitných částí budovy, které jsou stíněny popínavými rostlinami. Na průsvitných konstrukcích nejsou uvažovány v posuzovaném referenčním rodinném domě žádné popínavé rostliny, proto je výsledné bodové ohodnocení tohoto modulu $K_{ZEL.PO}$ 0,0 kreditu.

- **ZEL.PR – plán následné péče a následné údržby zeleně**

Hodnotící modul posuzuje existenci plánu pro péči a údržbu zeleně. Dle existence plánu je přiděleno bodové ohodnocení, avšak v případě hodnoceného návrhu nebyl plán péče o zeleň zpracován. Z tohoto důvodu je výsledné bodové ohodnocení modulu $K_{ZEL.PR}$ 0,0 kreditu.

- **ZEL.ZF – zelené fasády**

Modul hodnotí procento zelených fasád v poměru s celkovou plochou fasády. Mezi zelené fasády se řadí pokrytí popínavými rostlinami a využití substrátu na fasádě. Na fasádě není projektem uvažováno s osazením zeleně, z čehož vyplývá výsledné bodové ohodnocení modulu $K_{ZEL.ZF}$ 0,0 kreditu.

- **ZEL.ZS – zelené střechy**

V tomto modulu je hodnoceno procento zelené střechy v poměru s celkovou plochou střechy. V hodnocení je zvýhodněna intenzivní zelená střecha před extenzivní. Projektová dokumentace nenavrhuje zelenou střechu, proto výsledné bodové ohodnocení modulu $K_{ZEL.ZS}$ 0,0 kreditu.

- **ZEL.ZS – zeleň a voda na pozemku**

Modul hodnotí procentuální zastoupení plochy pozemku pokrytou vegetací a vodními prvky. Jednotlivé dílčí plochy referenčního pozemku byly odečteny z projektové dokumentace. Zpevněná plocha pokrytá betonovou dlažbou tvoří 184,6 m² a plocha rostlého terénu pokrytého vegetací tvoří 135,7 m². Součet obou ploch je 320,3 m².

Procento zazelenění pozemku je dáno vztahem [59]:

$$PZP = \frac{PZ}{PP} * 100 = \frac{135,7}{320,3} * 100 = 42 [\%], \quad (27)$$

kde: PZP - výsledné kreditové ohodnocení stavebního odpadu,

PZ – plocha rostlého terénu pokrytá vegetací,

PP – plocha pozemku nezastavěného hlavním objektem.

Tab. 65 - ZEL.1: Procento zazelenění pozemku, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Procento zazelenění pozemku – PZP [%] | Kredity $K_{ZEL.ZP}$ |
|---------------------------------------|----------------------|
| 0 % | 0 |
| 100,00% | 10 |

Lineární interpolací PZP je pro hodnotící modul přiděleno 4,2 kreditu. Pro celkové vyhodnocení kritéria se vychází ze vzorce [59]:

$$K_{ZEL} = K_{ZEL.ZP} + K_{ZEL.ZS} + K_{ZEL.ZF} + K_{ZEL.PO} + K_{ZEL.PR}, \quad (28)$$

kde: K_{ZEL} - výsledné kreditové ohodnocení zeleně na budově a pozemku,

$K_{ZEL.ZP}$ – kreditové ohodnocení zeleně a vody na pozemku,

$K_{ZEL.ZS}$ – kreditové ohodnocení zelených střech,

$K_{ZEL.ZF}$ – kreditové ohodnocení zelených fasád,

$K_{ZEL.PO}$ – kreditové ohodnocení stínění průsvitných ploch,

$K_{ZEL.PR}$ – kreditové ohodnocení plánu rozvojové péče a údržby zeleně.

Výsledné ohodnocení K_{ZEL} je 4,2 kreditu.

Tab. 65 - ZEL.2: Kriteriaální meze pro ZEL Zeleň na budově a pozemku, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Výsledné kreditové ohodnocení K_{ZEL} | Body |
|---|------|
| 0 | 0 |
| 6 | 4 |
| 15 | 6 |
| 25 | 8 |
| ≥ 30 | 10 |

Lineární interpolací K_{ZEL} je přiděleno 2,5 kreditu pro kritérium E.ZEL.

5.2.2.16 E.ZSV – Zadržování srážkových vod

Kritérium se zaměřuje na retenci vody v rámci pozemku a budovy, čímž se zmenšuje zátěž kanalizační sítě. Jsou hodnoceny dva moduly v tomto kritériu.

- **ZSV.OP – opatření podporující zadržení srážkové vody na pozemku**

V tomto hodnotícím modulu jsou na základě Tabulky 66 zhodnoceny opatření, které pomáhají zadržovat dešťovou vodu na posuzovaném pozemku. Opatření velkého rozsahu zadržují

srážkovou vodu více než z poloviny plochy hodnoceného pozemku nebo zadržují více než polovinu objemu srážkové vody [59].

Tab. 66 - ZSV.OP.1: Hodnocení způsobu zadržení srážkové vody na pozemku, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Typ opatření | Kredity $K_{ZSV.OP}$ | |
|---|-------------------------|--------------------------|
| | Opatření malého rozsahu | Opatření velkého rozsahu |
| Vsakovací průleh, rýha, průleh-rýha, plošné vsakování | +5 | +10 |
| Vsakovací nádrž, vsakovací bloky | +5 | +10 |
| Retenční objekty | +5 | +10 |
| Akumulační zařízení (nádrže) | +5 | +10 |
| Suché retenční nádrže (poldry) | +5 | +10 |
| Retenční dešťová nádrž se zásobním prostorem | +5 | +10 |
| Umělé mokřady | +5 | +10 |
| Jezírko se vsakováním | +5 | +10 |
| Jezírko bez vsakování | +3 | +6 |
| Fontány a mlžítka na srážkovou vodu | +3 | +6 |

Dešťové vody budou ze střechy referenčního rodinného domu a ze zpevněných ploch odváděny do akumulčních nádrží. Přebytek z akumulčních nádrží bude veden do vsakovacích boxů v plném objemu. Kanalizační řad nebude zatížen dešťovou vodou. Jedná se o opatření velkého rozsahu. Bodové ohodnocení $K_{ZSV.OP}$ je 10,0 kreditu.

- **ZSV.OS – odtokový součinitel povrchů budov a pozemku**

Tímto hodnotícím modulem je posuzován odtokový součinitel povrchu budovy a odtokový součinitel ostatních povrchů na pozemku. Je snaha zadržovat dešťovou vodu v rámci pozemku či budovy. Hodnoty odtokových součinitelů udává metodika SBToolCZ [59]. Průměrný odtokový součinitel povrchu hodnocené budovy je stanoven Tabulkou 67 a průměrný odtokový součinitel z ostatních povrchů na hodnoceném pozemku je stanoven Tabulkou 69.

Tab. 67 - ZSV.OS.1: Průměrný odtokový součinitel povrchů budov, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Typ povrchu | Plocha - AB [m ²] | Odtokový součinitel - FB [-] |
|--|-------------------------------|------------------------------|
| Střechy s nepropustnou horní vrstvou - střecha objektu | 121,948 | 1,00 |
| Střechy s nepropustnou horní vrstvou - terasa | 15,75 | 1,00 |
| Průměrný odtokový činitel FB [-] | | 1,0 |

Tab. 68 - ZSV.OS.2: Hodnocení průměrného odtokového součinitele povrchů budov, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Průměrný odtokový součinitel FB [-] | HFB |
|-------------------------------------|-------|
| $\geq 0,7$ | 0,00 |
| $\leq 0,1$ | 10,00 |

Na základě vypočteného průměrného odtokového součinitele budovy (FB) je získáno v hodnocení průměrného odtokového součinitele povrchů budov (HFB) 0,0 kreditu.

Tab. 69 - ZSV.OS.3: Odtokový součinitel ostatních povrchů pozemku, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Typ povrchu | Plocha - AP [m ²] | Odtokový součinitel - FP [-] |
|--|-------------------------------|------------------------------|
| Zpevněná plocha - dlažby s pískovými spárami | 184,6 | 0,60 |
| Zatrávněné plochy | 135,7 | 0,10 |
| Průměrný odtokový činitel FP [-] | | 0,4 |

Tab. 70 - ZSV.OS.4: Hodnocení průměrného odtokového součinitele ostatních povrchů na pozemku, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Průměrný odtokový součinitel FP [-] | HFP |
|-------------------------------------|-------|
| $\geq 0,5$ | 0,00 |
| $\leq 0,1$ | 10,00 |

Na základě vypočteného průměrného odtokového součinitele ostatních povrchů na pozemku (FP) je lineární interpolací získáno v hodnocení průměrného odtokového součinitele ostatních povrchů pozemku (HFP) 2,5 kreditu.

Pro celkové vyhodnocení modulu ZSV.OS se vychází ze vzorce [59]:

$$K_{ZSV.OS} = HFB + HFP, \quad (29)$$

kde: $K_{ZSV.OS}$ - kreditové ohodnocení odtokového součinitele povrchů budov a pozemku.

Výsledné ohodnocení $K_{ZSV.OS}$ je 2,5 kreditu.

Pro celkové vyhodnocení kritéria se vychází ze vzorce [59]:

$$K_{ZSV} = K_{ZSV.OS} + K_{ZSV.OP}, \quad (30)$$

kde: K_{ZSV} - výsledné kreditové ohodnocení zadržování srážkových vod,

$K_{ZSV.OS}$ - kreditové ohodnocení odtokového součinitele povrchů budov a pozemku,

$K_{ZSV.OP}$ - kreditové ohodnocení opatření podporující zadržování srážkové vody na pozemku.

Výsledné ohodnocení K_{ZSV} je 12,5 kreditu.

Tab. 71 - ZSV.1: Kriteriaální meze pro ZSV Zadržování srážkových vod, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Výsledné kreditové ohodnocení K_{ZSV} | Body |
|---|-------|
| 0 | 0,00 |
| ≥ 30 | 10,00 |

Lineární interpolací K_{ZSV} je přiděleno 4,2 kreditu pro kritérium E.ZSV.

5.2.2.17 Dílčí zhodnocení environmentálních kritérií

Environmentální kritéria hodnotí vliv referenčního rodinného domu na životní prostředí. Nejvíce environmentálních kritérií je zaměřeno na produkci emisí v provozní fázi budovy a na svázané emise v průběhu realizace stavby. V těchto kritériích si vede posuzovaný objekt obstojně, vyjma kritérií E.ACP a E.EUP, za které je přidělen minimální počet bodů, což je způsobeno vysokým emisním faktorem elektrické energie ze sítě u těchto kritérií. Lze vyzdvihnout bodový zisk dosažený v kritériu obnovitelných zdrojů energie, kdy referenční rodinný dům získal díky využití tepelného čerpadla pro vytápění a ohřev teplé vody plný počet bodů. Naopak prostor pro zlepšení je v podpoře biodiverzity a začleňování zeleně v rámci pozemku a budovy. Konkrétním opatřením je využití zeleně na obálce budovy či pokrytí zpevněných ploch pozemku zelení ve formě zatravnovacích tvárnic.

5.2.3 Posouzení sociálních kritérií

Sociální kritéria zohledňují kvalitu návrhu budovy, cílí na příjemné působení stavby na jejího uživatele a na bezpečnost stavby z hlediska užívání. Celkem je hodnoceno 14 sociálních kritérií pro referenční rodinný dům. Na celkovém hodnocení se sociální kritéria podílí 35 % celkové váhy všech skupin kritérií.

5.2.3.1 S.AKU – Akustický komfort

Hlavním záměrem kritéria je zajistit akustickou pohodu pro uživatele budovy. Je posuzován hluk z vnějšího prostředí, doba dozvuku a stavební neprůzvučnost konstrukcí. Kritérium obsahuje tři hodnotící moduly.

- **AKU.OB – ochrana před hlukem**

Hodnotící modul posuzuje vliv hluku z vnějšího prostředí ze stacionárních i nestacionárních zdrojů. Při posouzení se vypočtené veličiny porovnávají s legislativními požadavky dle *Nářízení vlády č. 272/2011 Sb.* Posouzení je provedeno pro všechny obytné místnosti v 1.NP a 2.NP. Posuzované místnosti jsou hodnoceny ve vnitřním chráněném prostoru stavby. Pro výpočet je uvažován pouze hluk z dopravy. Hluk z provozu tepelných čerpadel na pozemku neovlivňuje dle provedené akustické studie obytné místnosti posuzovaného objektu.

Jednotlivé obytné místnosti se hodnotí dle vzorce [59]:

$$OOB_m = \frac{\sum_{i=1}^z [2^{*(V_i - L_i)}]}{z} \leq 10, \quad (31)$$

kde: OOB_m - dílčí ohodnocení ochrany proti hluku,

V_i – skutečná hodnota hlučnosti způsobená i-tým zdrojem zvuk [dB],

L_i – požadovaná limitní hodnota v závislosti na charakteru zdroje zvuku a jeho poloze [dB],

z – počet hodnocených zdrojů zvuku.

Při výpočtu musí být splněna podmínka $V_i - L_i \leq 5$. Pokud splněna není, uvažuje se $V_i - L_i = 5$. Hodnoty použité pro výpočet skutečné hodnoty hlučnosti byly převzaty z projektové dokumentace. Limitní hodnota akustického tlaku v chráněném vnitřním prostoru staveb pro obytné místnosti je 40 dB.

Tab. 72 - AKU.OB.1: Skutečné a požadované hodnoty hluku, Zdroj: Vlastní

| m.č. | V_{di} [dB] | L_{di} [dB] | Rozdíl [dB] |
|------|---------------|---------------|-------------|
| 1.02 | 37,1 | 40 | 2,9 |
| 1.03 | 38,5 | 40 | 1,5 |
| 1.04 | 36,5 | 40 | 3,5 |
| 1.05 | | | 5 |
| 2.02 | 37,1 | 40 | 2,9 |
| 2.03 | 38,5 | 40 | 1,5 |
| 2.04 | 36,5 | 40 | 3,5 |
| 2.05 | | | 5 |

Tab. 73 - AKU.OB.2: Příklad tabulky s vyhodnocením dílčích místností, Zdroj: Vlastní dle [59]

| m.č. | Dílčí posuzovaný prostor | Ohodnocení dílčího prostoru OOB_m | Kreditové ohodnocení |
|------|--------------------------|-------------------------------------|----------------------|
| 1.02 | Kuchyně | 5,8 | 6,5 |
| 1.03 | obývací pokoj | 3,0 | |
| 1.04 | ložnice | 7,0 | |
| 1.05 | Pokoj | 10,0 | |
| 2.02 | Kuchyně | 5,8 | |
| 2.03 | obývací pokoj | 3,0 | |
| 2.04 | ložnice | 7,0 | |
| 2.05 | Pokoj | 10,0 | |

Pro místnosti 1.05 a 2.05 je automaticky uvažováno Ohodnocení dílčího prostoru (OOB) 10 bodů, jelikož místnosti se nenachází u komunikace. Mezi komunikací a těmito místnostmi jsou jiné pobytové místnosti. Kreditové ohodnocení je stanoveno jako aritmetický průměr ohodnocení dílčího prostoru. Výsledné ohodnocení $K_{AKU.OB}$ je 6,5 kreditu.

- **AKU.PB – prostorová akustika**

Prostorová akustika se zaměřuje na dobu dozvuku v obytných místnostech, avšak dobu dozvuku velmi ovlivňuje konfigurace a materiál nábytku, takže nelze v projektové fázi přesně určit její hodnoty. Hodnotící kritérium posuzuje existenci informačního letáku nebo brožury, která se musí týkat vlivu pohltivých a odrazivých ploch nebo vybavení bytu na kvalitu prostorové akustiky. Kredity je možné udělit i za čestné prohlášení, že informační letáky a brožury budou k dispozici pro koncové uživatele [59]. Projektová dokumentace referenčního rodinného domu nijak nezmiňuje vytvoření brožur zaměřených na dobu dozvuku, avšak lze uvažovat s jejich dodatečným vytvořením, jelikož to výrazně nenavýší náklady na stavbu a problematikou prostorové akustiky se zabývá mnoho běžně dostupných podkladů.

Tab. 74 - AKU.PB.1 Hodnocení prostorové akustiky, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Dostupnost informační letáku nebo brožury | Kredity $K_{AKU.PB}$ |
|---|----------------------|
| Uživatelé bytu nemají k dispozici | 0 |
| Uživatelé bytu mají k dispozici | 10 |

Výsledné ohodnocení $K_{AKU.PB}$ je 10,0 kreditu.

- **AKU.ZI – zvuková izolace**

Hodnotící modul posuzuje ohraničující konstrukce obytných místností. Hodnotí se vážená stavební neprůzvučnost (stěn, stropu, dveří, obvodového pláště) a vážená stavební normovaná hladina akustického tlaku kročejového zvuku. Jednotlivé konstrukce jsou zařazovány do tříd na základě toho, s jakou rezervou splňují normové požadavky.

Tab. 75 - AKU.ZI.1 Akustické třídy zvukové izolace dělicích konstrukcí, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Označení | Podmínky | Ohodnocení dílčích prvků OZI |
|----------|--|------------------------------|
| Třída D | Nesplnění základních normových požadavků, příp. stav, kdy nelze prokázat splnění požadavků | 0 |
| Třída C | Splnění základních normových požadavků s rezervou do 3 dB (u dveří s rezervou 1 dB) | 3 |
| Třída B | Splnění normových požadavků s rezervou 3 až 6 dB (u dveří s rezervou do 3 dB) | 7 |
| Třída A | Splnění normových požadavků s rezervou 6 dB a výše (u dveří s rezervou 3 a výše dB) | 10 |

Základní normové hodnoty pro posouzení vážené stavební neprůzvučnosti a kročejového hluku jsou vyhodnoceny dle ČSN 73 0532:2020. Výpočtové hodnoty vážené stavební neprůzvučnosti byly převzaty z hodnocené projektové dokumentace. Zbylé hodnoty byly vypočteny dle laboratorní neprůzvučnosti daného materiálu a příslušných korekcí. Hodnoty pro jednotlivé místnosti jsou uvedeny v Tabulce 76.

Tab. 76 - AKU.ZI.2: Zatřídění místností dle akustické třídy, Zdroj: Vlastní

| č.m. | Konstrukce | Výpočtová hodnota | Normová hodnota | Rozdíl | Zatřídění |
|----------------|--|-------------------|-----------------|--------|-----------|
| 1.02 + 1.03 | vážená stavební neprůzvučnost R'w - obv. plášť | 40,9 | 38 | 2,9 | C |
| | vážená stavební neprůzvučnost R'w - obv. plášť | 40,9 | 30 | 10,9 | A |
| | vážená stavební neprůzvučnost R'w - stěny | 46,3 | 42 | 4,3 | B |
| | vážená stavební neprůzvučnost R'w - strop | 48,0 | 47 | 1,0 | C |
| | vážená stavební neprůzvučnost R'w - dveře | 28,0 | 27 | 1,0 | C |
| | stavební hladina a. tlaku L'n,w - strop | 33,0 | 53 | 20,0 | A |
| 1.04 | vážená stavební neprůzvučnost R'w - obv. plášť | 41,5 | 38 | 3,5 | B |
| | vážená stavební neprůzvučnost R'w - obv. plášť | 41,5 | 30 | 11,5 | A |
| | vážená stavební neprůzvučnost R'w - stěny | 46,3 | 42 | 4,3 | B |
| | vážená stavební neprůzvučnost R'w - strop | 48,0 | 47 | 1,0 | C |
| | vážená stavební neprůzvučnost R'w - dveře | 28,0 | 27 | 1,0 | C |
| | stavební hladina a. tlaku L'n,w - strop | 33,0 | 53 | 20,0 | A |
| 1.05 | vážená stavební neprůzvučnost R'w - obv. plášť | 41,5 | 38 | 3,5 | B |
| | vážená stavební neprůzvučnost R'w - obv. plášť | 41,5 | 30 | 11,5 | A |
| | vážená stavební neprůzvučnost R'w - stěny | 46,3 | 42 | 4,3 | B |
| | vážená stavební neprůzvučnost R'w - strop | 48,0 | 47 | 1,0 | C |
| | vážená stavební neprůzvučnost R'w - dveře | 28,0 | 27 | 1,0 | C |
| | stavební hladina a. tlaku L'n,w - strop | 33,0 | 53 | 20,0 | A |
| 2.02+2.03 | vážená stavební neprůzvučnost R'w - obv. plášť | 40,9 | 38 | 2,9 | C |
| | vážená stavební neprůzvučnost R'w - obv. plášť | 41,0 | 30 | 11,0 | A |
| | vážená stavební neprůzvučnost R'w - stěny | 46,3 | 42 | 4,3 | B |
| | vážená stavební neprůzvučnost R'w - dveře | 28,0 | 27 | 1,0 | C |
| 2.04 | vážená stavební neprůzvučnost R'w - obv. plášť | 42,0 | 38 | 4,0 | B |
| | vážená stavební neprůzvučnost R'w - obv. plášť | 42,0 | 30 | 12,0 | A |
| | vážená stavební neprůzvučnost R'w - stěny | 46,3 | 42 | 4,3 | B |
| | vážená stavební neprůzvučnost R'w - dveře | 28,0 | 27 | 1,0 | C |
| 2.05 | vážená stavební neprůzvučnost R'w - obv. plášť | 42,0 | 38 | 4,0 | B |
| | vážená stavební neprůzvučnost R'w - obv. plášť | 42,0 | 30 | 12,0 | A |
| | vážená stavební neprůzvučnost R'w - stěny | 46,3 | 42 | 4,3 | B |
| | vážená stavební neprůzvučnost R'w - dveře | 28,0 | 27 | 1,0 | C |

Jednotlivé konstrukce dané místnosti se hodnotí dle vzorce [59]:

$$OZI_m = \frac{\sum_{i=1}^j OZI_i}{j}, \quad (32)$$

kde: OZI_m - ohodnocení dané místnosti z hlediska zvukové izolace,

OZI_i - ohodnocení dílčí konstrukce na daný parametr zvukové izolace,

j - počet posuzovaných dílčích dělicích konstrukcí.

Tab. 77 - AKU.ZI.3: vyhodnocení dílčích místností, Zdroj: Vlastní dle [59]

| m.č. | Dílčí posuzovaný prostor | Ohodnocení dílčího prostoru OZI _m | Kreditové ohodnocení |
|-------------|--------------------------|--|----------------------|
| 1.02 + 1.03 | Kuchyně + obývací pokoj | 6,0 | 6,4 |
| 1.04 | ložnice | 6,7 | |
| 1.05 | Pokoj | 6,7 | |
| 2.02 + 2.03 | Kuchyně + obývací pokoj | 5,8 | |
| 2.04 | ložnice | 6,8 | |
| 2.05 | Pokoj | 6,8 | |

Kreditové ohodnocení je stanoveno jako aritmetický průměr ohodnocení dílčího prostoru. Výsledné ohodnocení $K_{AKU.ZI}$ je 6,4 kreditu.

Pro celkové vyhodnocení kritéria se vychází ze vzorce [59]:

$$K_{AKU} = \frac{K_{AKU.ZI} + K_{AKU.OB} + K_{AKU.PB}}{3}, \quad (33)$$

kde: K_{AKU} – výsledné kreditové ohodnocení akustického komfortu,

$K_{AKU.ZI}$ – kreditové ohodnocení zvukové izolace,

$K_{AKU.OB}$ – kreditové ohodnocení ochrany před hlukem,

$K_{AKU.PB}$ – kreditové ohodnocení prostorové akustiky,

Výsledné ohodnocení K_{AKU} je 7,6 kreditu.

Tab. 78 - AKU.I: Kriteriaální meze pro AKU Akustický komfort, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Výsledné kreditové ohodnocení K_{AKU} | Body |
|---|-------|
| 0 | 0,00 |
| 10 | 10,00 |

Lineární interpolací K_{AKU} je přiděleno 7,6 kreditu pro kritérium S.AKU.

5.2.3.2 S.ARC – Architektonická kvalita

Cílem tohoto kritéria je navrhnout budovu, která bude kvalitní po technické, funkční, estetické i provozní stránce. Základní předpoklad je vytvoření projektové dokumentace způsobilou osobou. V tomto kritériu je obsažen jeden hodnotící modul.

- **ARC.VZ – výběr zpracovatele a výsledného řešení**

Modul hodnotí procesní formy, které zajišťují architektonickou kvalitu díla. Bodové ohodnocení je přiděleno dle Tabulky 79.

Tab. 79 - ARC.VZ.1: Hodnocení výběru zpracovatele a výsledného řešení, Zdroj: Vlastní dle [59]

| č. | Výběr zpracovatele a výsledného řešení | Kredity $K_{ARC.VZ}$ |
|----|---|----------------------|
| 1 | Návrh nebyl zpracován architektem ani širší odbornou veřejností respektovaným tvůrcem. | 0 |
| 2 | Návrh zpracoval architekt nebo širší odbornou veřejností respektovaný tvůrce. | 5 |
| 3 | Autor návrhu byl vybrán na základě výběrového řízení (minimálně 3 účastníci – architekti nebo širší odbornou veřejností respektovaní tvůrci) zohledňujícího koncepční přístup, hlavní myšlenky návrhu a portfolio účastníka řízení. | 6 |
| 4 | Návrh byl vybrán z více předložených návrhů od více autorů (minimálně 3 nezávislí zpracovatelé – architekti nebo širší odbornou veřejností respektovaní tvůrci). | 8 |
| 5 | Architektonická soutěž s výhradou od ČKA (například s výhradou výše odměn). | 9 |
| 6 | Architektonická soutěž dle regulí ČKA. | 10 |

Hodnocená projektová dokumentace byla zpracována projekční a inženýrskou kanceláří VEJVARA PROJEKT s.r.o. Projekt nevznikl na základě architektonické soutěže, proto je výsledné ohodnocení $K_{ARC.VZ}$ je 5,0 kreditu.

Pro celkové vyhodnocení kritéria se vychází ze vzorce [59]:

$$K_{ARC} = K_{ARC.VZ}, \quad (34)$$

kde: K_{ARC} – výsledné kreditové ohodnocení architektonické kvality,

$K_{ARC.VZ}$ – kreditové ohodnocení výběru zpracovatele a výsledného řešení.

Tab. 80 - ARC.1: Kriteriační meze pro ARC Architektonická kvalita, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Výsledné kreditové ohodnocení K_{ARC} | Body |
|---|-------|
| 0 | 0,00 |
| 10 | 10,00 |

Lineární interpolací K_{ARC} je přiděleno 5,0 kreditu pro kritérium S.ARC.

5.2.3.3 S.BBR – Bezbariérové řešení

Kritérium se zaměřuje na usnadnění pohybu osob s omezenou schopností pohybu a orientace. Přestože u rodinných domů není bezbariérovost požadována legislativou, je snaha navrhovat budovy s umožněním snadného pohybu pro osoby v pokročilém věku, osoby doprovázející dítě v kočárku apod. Kritérium obsahuje pět hodnotících modulů.

- **BBR.DO – vstup do budovy**

Snahou hodnotícího modulu je zajistit komfortní přístup do budovy. Hodnocení modulu je provedeno dle Tabulky 81.

Tab. 81 - BBR.DO.1: Hodnocení vstupu do budovy, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Požadavek | Kredity $K_{BBR.DO}$ |
|--|----------------------|
| Alespoň jeden vstup do budovy pro uživatele je v úrovni komunikace pro pěší, případný výškový rozdíl je řešen bezbariérovou rampou nebo zdvihací plošinou. | +4 |
| Hlavní vstup do budovy pro uživatele je v úrovni komunikace pro pěší, případný výškový rozdíl je řešen bezbariérovou rampou nebo zdvihací plošinou. | +2 |
| Alespoň jeden vstup do objektu splňuje požadavky na řešení pro osoby s omezenou schopností pohybu podle platné legislativy | +4 |

Vstup do referenčního rodinného domu není řešen jako bezbariérový, avšak je dostupný bez překonávání překážek vyšších než 20 mm. Výsledné ohodnocení $K_{BBR.DO}$ je 6,0 kreditu.

- **BBR.KR – přístup k budově**

Modul hodnotí zlehčení pohybu na pozemku stavby, tedy od vstupu na pozemek k hlavnímu vstupu do budovy. Hodnocení modulu je provedeno dle Tabulky 82.

Tab. 82 - BBR.KR.1: Hodnocení bezbariérového přístupu k budově, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Požadavek | Kredity $K_{BBR.KR}$ |
|---|----------------------|
| Přístup k budově od hranice hodnoceného pozemku je bez schodů a vyrovnávacích stupňů s maximálním výškovým rozdílem 20 mm, maximálním podélným sklonem 1:12 a příčným sklonem 1:50, případně řešen vyrovnávací bezbariérovou rampou nebo zdvihací plošinou. | +4 |
| Přístup ke stavbám je vyznačen přirozenými nebo umělými vodicími liniemi. | +3 |
| Úprava povrchu zpevněných ploch pro bezbariérový pohyb umožňující snadný pohyb na invalidním vozíku, s chodítkem, kočárkem (hladký, rovný, pevný a celistvý povrch, např. asfaltový nebo betonový, bezespárá dlažba atd.) | +3 |

Přístup k posuzované budově od hrany pozemku je umožněn po zpevněné ploše ve sklonu přibližně 2° (1:30), bez vyrovnávacích schodů a jiných překážek. Při vstupu na pozemek je přirozená vodící linie tvořena podhrabovou deskou oplocení a poté samotným referenčním rodinným domem. Zpevněná plocha pozemku je tvořena betonovou zámkovou dlažbou, která tvoří celistvý povrch. Výsledné ohodnocení $K_{BBR.KR}$ je 10,0 kreditu.

- **BBR.PA – bezbariérové parkování**

Modul cílí na vytvoření bezbariérových stání pro pohybově omezené osoby. Hodnocení modulu je provedeno dle Tabulky 83.

Tab. 83 - BBR.PA.1: Hodnocení bezbariérového parkování, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Požadavek | Kredity $K_{BBR.PA}$ |
|--|----------------------|
| Počet vyhrazených stání pro vozidla přepravující osoby těžce pohybově postižené je vyšší než dle platné legislativy nebo je deklarována rezerva pro možné navýšení, u budov bez legislativních požadavků na bezbariérovost splňuje požadavky na parkovací stání pro osoby těžce pohybově postižené minimálně 1 stání | +4 |
| 2 % ze všech parkovacích stání (zaokrouhлено na celá čísla nahoru) je vyhrazeno pro osoby doprovázející dítě v kočárku, u budov bez legislativních požadavků na bezbariérovost splňuje požadavky parkovacího stání pro osoby doprovázející dítě v kočárku minimálně 1 stání | +4 |
| Parkovací místa splňující požadavky na parkovací stání pro osoby těžce pohybově postižené a pro osoby doprovázející dítě v kočárku jsou v blízkosti vchodu do budovy, hlavního pěšího východu z parkoviště, výtahu atd. | +2 |

Dle situačního výkresu není uvažováno s vyhrazeným parkovacím stáním, avšak prostorové uspořádání zpevněných ploch nabízí dostatek místa na jeho zřízení v případě potřeby a splnění legislativních požadavků zejména na rozměry. Výsledné ohodnocení $K_{BBR.PA}$ je 4,0 kreditu.

- **BBR.UB – Pohyb a uložení kočárků a pomůcek usnadňujících pohyb**

Hodnotící modul posuzuje možnosti z hlediska prostoru pro pohyb osob s kočárky a dalšími pomůckami (chodítka, berle atd.) po rodinném domě a možnosti jejich uskladnění. Hodnocení je provedeno na základě Tabulek 84, 85 a 86.

Tab. 84 - BBR.UB.1: Hodnocení pohybu s pomůckami po budově, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Pohyb s pomůckami a s kočárky po budově | POH |
|--|-----|
| Ve všech hlavních společných prostorách budovy (chodby, haly, zádveří, předsíně, obytné zóny rodinných domů) je možné se pohybovat s kočárkem či chodítkem (rampy, dostatečně velký výtah, průjezdná šířka) – min. šířka komunikačního pruhu je 800 mm | 10 |
| Ve většině hlavních společných prostor budovy (chodby) je možné se pohybovat s kočárkem či chodítkem (rampy, dostatečně velký výtah, průjezdná šířka) – min. šířka komunikačního pruhu je 800 mm | 5 |

Minimální šířku splňují všechny komunikace v referenčním rodinném domě. Pohybovat se bezbariérově je možné pouze v 1.NP, proto je výsledné bodové ohodnocení POH 5,0 kreditu.

Tab. 85 - BBR.UB.2: Hodnocení bezpečnosti místa pro úschovu, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Zabezpečení místa pro odstavení pomůcek a kočárků | BEZ |
|--|-----|
| Společná veřejně přístupná – vyhrazený prostor ve společných prostorách (vstupní hala, chodba) | 2 |
| Společná vyhrazená – vyhrazený prostor v uzamykatelné místnosti (kočárkárna, jiný společný prostor v budově) | 4 |
| Privátní vyhrazená – v rámci bytové jednotky v bytovém nebo rodinném domě (předsín, zádveří, vstupní hala), vyhrazený prostor v místě pobytu dle účelu budovy (kancelář, třída, učebna...), sklepní kóje, sklep, garáž | 8 |
| Je zde stavebně-technická připravenost na zamknutí vlastním zámekem | +1 |
| Místo uložení je střeženo bezpečnostním systémem | +1 |

Je uvažováno s privátním místem pro odstavení pomůcek a kočárků v místnosti 1.09 - komora. Výsledné bodové ohodnocení BEZ je 8,0 kreditu

Tab. 86 - BBR.UB.3: Hodnocení místa pro úschovu pomůcek, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Vyhrazení míst pro úschovu pomůcek a kočárků | ULO |
|--|-----|
| V budově v jiném patře než místo pobytu nebo místo výkonu práce | 4 |
| V budově na stejném patře jako je místo pobytu nebo místo výkonu práce | 8 |
| V budově přímo v místě pobytu nebo místo výkonu práce | 10 |

Je uvažováno s privátním místem pro odstavení pomůcek a kočárků v místnosti 1.09 - komora, která se nachází ve stejném patře jako je místo pobytu. Výsledné bodové ohodnocení ULO je 8,0 kreditu

Pro vyhodnocení modulu BBR.UB se vychází z aritmetického průměru bodových ohodnocení dílčích částí POH, BEZ a ULO. Výsledné bodové ohodnocení hodnotícího modulu BBR.UB je 7,0 kreditu.

- **BBR.VR – pohyb osob v rodinném domě**

V modulu je hodnoceno stavební řešení, které dovoluje využití místností osobám s omezenou schopností pohybu. Hodnocení je provedeno dle Tabulek 87 a 88.

Tab. 87 - BBR.VR.1: Hodnocení stavebního řešení z hlediska bezbariérového pohybu osob v budově, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Požadavek | BRD |
|--|-----|
| Rodinný dům je řešen kompletně bezbariérově bez použití technologií (tzv. pasivní řešení), tj. do všech prostor je možný přístup osob na invalidním vozíku bez využití technických řešení | 5 |
| Rodinný dům je řešen bezbariérově, tj. do všech prostor (obytné místnosti, hygienické zázemí, tech. místnost, skladovací prostory, venkovní relaxační plochy atd.) je možný přístup osob na invalidním vozíku s využitím technických řešení (výťahy, plošiny, ...) | 4 |
| Podlaží s hlavním obytným prostorem (obývací pokoj s kuchyní a jídelnou) je řešeno bezbariérově, hygienické zázemí na tomto podlaží umožňuje využití pro vozíčkáře a zároveň je na tomto podlaží umístěna ložnice, která umožňuje využití pro vozíčkáře | 3 |
| Podlaží s hlavním obytným prostorem (obývací pokoj s kuchyní a jídelnou) je řešeno bezbariérově, hygienické zázemí na tomto podlaží umožňuje využití pro vozíčkáře | 1 |

V hodnocené projektové dokumentaci není navrženo hygienické zázemí pro vozíčkáře. Současný návrh nesplňuje normově požadované rozměry. Výsledné bodové ohodnocení BRD je 0,0 kreditu.

Tab. 88 - BBR.VR.2: Hodnocení stavebního řešení z množství upravitelných bytů, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Požadavek | UB |
|--|----|
| Podíl bytů řešených jako tzv. upravitelný byt v rodinném domě je menší než 34 %, ale alespoň jeden byt je řešen jako upravitelný | 1 |
| Podíl bytů řešených jako tzv. upravitelný byt v rodinném domě je 34–67 % | 3 |
| Podíl bytů řešených jako tzv. upravitelný byt v rodinném domě je více než 67 % | 5 |

Ani jedna navržená bytová jednotka není řešena jako upravitelný byt. Výsledné bodové ohodnocení UB je 0,0 kreditu.

Pro vyhodnocení modulu BBR.VR se vychází ze součtu bodových ohodnocení dílčích částí BRD a UB. Výsledné bodové ohodnocení hodnotícího modulu BBR.VR je 0,0 kreditu.

Pro celkové vyhodnocení kritéria se vychází ze vzorce [59]:

$$K_{BBR} = \frac{K_{BBR.PA} + K_{BBR.KR} + K_{BBR.DO} + K_{BBR.VR} + K_{BBR.UB}}{5}, \quad (35)$$

kde: K_{BBR} – výsledné kreditové ohodnocení bezbariérového řešení,

$K_{BBR.PA}$ – kreditové ohodnocení bezbariérového parkování,

$K_{BBR.KR}$ – kreditové ohodnocení přístupu k budově,

$K_{BBR.DO}$ – kreditové ohodnocení vstupu do budovy,

$K_{BBR.VR}$ – kreditové ohodnocení pohybu osob v budově,

$K_{BBR.UB}$ – kreditové ohodnocení pohybu a uložení kočárků a pomůcek usnadňujících pohyb.

Výsledné ohodnocení K_{BBR} je 5,4 kreditu.

Tab. 89 - BBR.1: Kriteriaální meze pro BBR Bezbariérové řešení, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Výsledné kreditové ohodnocení K_{BBR} | Body |
|---|-------|
| 0 | 0,00 |
| 10 | 10,00 |

Lineární interpolací K_{BBR} je přiděleno 5,4 kreditu pro kritérium S.BBR.

5.2.3.4 S.FLX – Flexibilita konstrukčního, dispozičního a provozního řešení budovy

Cílem kritéria je navrhovat vnitřní prostory, které lze jednoduše přestavovat. To umožňuje změnu provozu a reakci na odlišné užívání (například při změně vlastníka) za vynaložení menších finančních prostředků. V tomto kritériu jsou hodnoceny čtyři moduly.

- **FLX.AR – adaptace rodinného domu**

Hodnotící modul posuzuje projektovou dokumentací navržené možné dispoziční změny uvnitř objektu nebo rozšíření objektu.

Tab. 90 - FLX.AR.1: Hodnocení návrhu budovy, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Návrh budovy | Kredity $K_{FLX.AR}$ |
|--|----------------------|
| Projektová dokumentace obsahuje studii možností změny uspořádání uvnitř dispozic domu v průběhu životního cyklu rodinného domu | +3 |
| Projektová dokumentace obsahuje studii možností přístavby a rozšíření rodinného domu | +2 |

Hodnocená projektová dokumentace neobsahuje ani jedno uvedené. Výsledné ohodnocení $K_{FLX.AR}$ je 0,0 kreditu.

- **FLX.DK – charakter vnitřních dělicích konstrukcí**

Snahou modulu je využívání příček, které se snadno přemístí a tím je podporována flexibilita dispozice.

Tab. 91 - FLX.DK.1: Hodnocení příček, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Vlastnosti příček | Kredity $K_{FLX.DK}$ |
|---|----------------------|
| Nedemontovatelné konstrukce s nutností bouracích prací | 0 |
| Demontovatelné příčky suché výstavby (montované příčky z velkoformátových desek na nosné kostře, plné nebo prosklené) | 3 |
| Snadno demontovatelné interiérové systémy pro vnitřní členění prostor (mobilní, posuvné, sanitární...) | 4 |
| Žádné příčky | 5 |

Veškeré příčky v referenčním rodinném domě jsou navrženy z pórobetonu. V případě přestavby je nutné jejich zbourání. Z tohoto důvodu je výsledné ohodnocení $K_{FLX.DK}$ je 0,0 kreditu.

- **FLX.PR – pestrost skladby bytových jednotek v rodinném domě**

Je kladně hodnoceno vyšší množství bytových jednotek v rodinném domě, které jsou od sebe odděleny. Zejména z důvodu měnící se sociální situace, kdy odrostlé dítě může využívat druhou bytovou jednotku.

Tab. 92 - FLX.PR.1: Pestrost skladby bytových jednotek, Zdroj: Vlastní dle [59].

| Multifunkční prostory | Kredity $K_{FLX.PR}$ |
|---|----------------------|
| Projekt umožňuje pouze 1 samostatnou jednotku | 0 |
| Projekt umožňuje 2 samostatné bytové jednotky | 1 |
| Projekt umožňuje 3 samostatné bytové jednotky | 3 |

Projekt navrhuje dvě samostatné bytové jednotky s vlastním vchodem a zázemím. Výsledné ohodnocení $K_{FLX.PR}$ je 1,0 kreditu.

- **FLX.SR – konstrukční systém rodinného domu**

Hodnotící modul posuzuje ovlivnění vnitřní dispozice navrženými svislými nosnými konstrukcemi budovy, kdy je podporována volná dispozice umožňující flexibilitu prostor.

Tab. 93 - FLX.SR.1: Hodnocení nosného systému a ovlivnění dispozic, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Řešení konstrukčního systému a dispozice | Kredity $K_{FLX.SR}$ |
|--|----------------------|
| Uvnitř dispozice nejsou navrženy nosné stěny mající délku větší než 1,5 metru. | +3 |
| Ve vnitřní dispozici se nevyskytují nosné sloupy. | +2 |

Ve vnitřní dispozici referenčního rodinného domu se nachází nosné ztužující stěny z pórobetonu, avšak nejsou zde navrženy nosné sloupy. Výsledné ohodnocení $K_{FLX.SR}$ je 2,0 kreditu.

Pro celkové vyhodnocení kritéria se vychází ze vzorce [59]:

$$K_{FLX} = K_{FLX.SR} + K_{FLX.AR} + K_{FLX.DK} + K_{FLX.PR}, \quad (36)$$

kde: K_{FLX} – výsledné kreditové ohodnocení flexibility využití budovy,

$K_{FLX.SR}$ – kreditové ohodnocení konstrukčního systému rodinného domu,

$K_{FLX.AR}$ – kreditové ohodnocení adaptace rodinného domu,

$K_{FLX.DK}$ – kreditové ohodnocení charakteru vnitřních dělicích konstrukcí,

$K_{FLX.PR}$ – kreditové ohodnocení pestrosti skladby bytových jednotek v rodinném domě.

Výsledné ohodnocení K_{BBR} je 3,0 kreditu.

Tab. 94 - FLX.1: Kriteriaální meze pro FLX Flexibilita využití budovy, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Kreditové ohodnocení K_{FLX} | Body |
|--------------------------------|------|
| 0 | 0 |
| ≥ 16 | 10 |

Lineární interpolací K_{FLX} je přiděleno 1,9 kreditu pro kritérium S.FLX.

5.2.3.5 S.KOM – Uživatelský komfort

Kritérium zhodnocuje uživatelskou kvalitu a komfort uživatelů budovy ve smyslu zajištění ploch pro relaxaci v rámci bytové jednotky, zajištění dostatečného úložného prostoru a pozitivního vnímání interiérových prvků. V rámci tohoto kritéria jsou posuzovány tři hodnotící moduly.

- **KOM.PS – pozitivní stimulace ve vnitřním prostředí budovy**

V hodnotícím modulu jsou bodově ohodnoceny interiérové prvky, které zvyšují kvalitu vnitřního prostředí. Do hodnocení se započítávají pouze obytné místnosti rodinného domu. Prvky pozitivně stimulující interiér obytných místností jsou uvedeny v Tabulce 95.

Tab. 95 - KOM.PS.1: Hodnocení vizuální pozitivní stimulace, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Prvek pozitivní stimulace pro pobytové prostory | Kredity $K_{KOM.PS}$ |
|--|----------------------|
| Integrativní osvětlení | +1 |
| Umělecká díla v interiéru nebo exteriéru | +1 |
| Pozitivní akustické nebo čichové vjemy | +1 |
| Existence akustického soukromí | +1 |
| Návrh interiéru byl zpracován interiérovým specialistou | +1 |
| V rámci řešení interiéru jsou akcentovány hodnotné přírodní materiály (např. masivní dřevo, jílové omítky, další přírodní materiály) | +1 |
| V rámci řešení interiéru jsou akcentovány recyklované a recyklovatelné materiály | +1 |
| Další možnosti pozitivní stimulace v budově | +1 |

Některé prvky uvedené v hodnocení, jako umělecká díla či pozitivní akustické vjemy závisí na vybavení koncovým uživatelem budovy ve fázi užívání stavby, avšak zbylé aspekty pozitivní stimulace v interiéru nejsou uvažovány v hodnocené projektové dokumentaci, proto je výsledné ohodnocení $K_{KOM.PS}$ 0,0 kreditu.

- **KOM.RB – relaxační plochy společné a ve výlučném užívání bytové jednotky**

Hodnotící modul se zabývá přístupem jednotlivých bytových jednotek k relaxačním plochám, které jsou v ideálním případě využívány v rámci bytové jednotky nebo slouží ke společnému užívání pro více bytových jednotek. Zhodnocení je provedeno dle následující Tabulky 96, kde PB je počet bytových jednotek.

Tab. 96 - KOM.RB.1: Relaxační plochy ve výlučném užívání bytových jednotek, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Položka | Četnost | Poměr zastoupení | Váha | KVB |
|--|---------|------------------|------|-------------|
| | n | $p = n / PB$ | v | $p \cdot v$ |
| Venkovní relaxační prostor, např. předzahrádka, střešní terasa, venkovní terasa, atrium atp. o ploše ≥ 12 m ² ve výlučném užívání bytové jednotky. | 2 | 1 | 1 | 1 |
| Venkovní relaxační prostor o ploše menší než 12 m ² ve výlučném užívání bytové jednotky. | 0 | | 0,8 | |
| Venkovní relaxační prostor (balkon, lodžie) přímo přístupný z hlavní obytné místnosti a umožňující stolování pro všechny uživatele bytové jednotky ve výlučném užívání bytové jednotky s plochou $\geq 1,2$ m ² na jednu stolující osobu. | 0 | | 0,8 | |
| Venkovní relaxační prostor, přístupný z jiné než hlavní obytné místnosti nebo nesplňující podmínku pro stolování pro všechny uživatele | 0 | | 0,5 | |
| Celkem | – | – | – | 1 |

Obě bytové jednotky referenčního rodinného domu mají svůj prostor pro relaxaci. Bytová jednotka v 1.NP má ve výlučném užívání venkovní předzahrádku. Bytová jednotka ve 2.NP využívá přilehlou terasu. Obě relaxační plochy splňují podmínku, že jsou větší než 12 m².

Tab. 97 - KOM.RB.2: Určení výsledného počtu kreditů K_{KOM.RB}, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Hodnocení podle výskytu bytů s jednotlivými vnějšími prostory KVB | Kredity K _{KOM.RB} |
|--|-----------------------------|
| KVB ≤ 0,4 | 0 |
| KVB ≥ 0,9 | 10 |
| Typy společné relaxační plochy | |
| Společný bazén, koupací jezírko ap. | +10 |
| Společná sauna, posilovna, venkovní nebo vnitřní sportovní plocha, střešní terasa, atrium, terasa, dílna, pěstitelská nebo okrasná zahrádka nebo jiný společný relaxační prostor | +3 |

Pro bytové jednotky není navržen žádný další společný relaxační prostor. Výsledné ohodnocení K_{KOM.RB} je 10,0 kreditu.

- **KOM.UB – úložné prostory společné a ve výlučném užívání bytové jednotky**

Cílem hodnotícího modulu je posoudit možnost ukládání věcí v bytové jednotce a ve společných prostorách. Zároveň je snaha vytvářet úložné prostory mimo obytné místnosti. Hodnocení modulu je provedeno dle následujících Tabulek 98 a 99.

Tab. 98 - KOM.UB.1: Úložné prostory ve vstupních partiích bytové jednotky, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Typy úložných prostor ve vstupních partiích bytové jednotky | Kredity K _{KOM.UB.1} |
|--|-------------------------------|
| Plocha šířky 0,6 m o délce ≥ 1,0 m/os. v bytě | 5 |
| Plocha šířky 0,6 m o délce ≥ 0,5 a < 1,0 m/os. v bytě | 4 |
| Odkládací plocha na stěně na celou výšku vstupního prostoru o šířce min 0,6 m/os. v bytě | 3 |

Rozvržení nábytku, skříní a jiných úložných ploch není předmětem hodnocené projektové dokumentace, avšak po posouzení dostupných ploch lze zhodnotit dostatečný prostor pro možnost s odkládací plochou na stěně. Výsledné ohodnocení K_{KOM.UB.1} je 3,0 kreditu.

Tab. 99 - KOM.UB.2: Úložné prostory v ostatních prostorách bytu mimo obytné místnosti, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Typy úložných prostor v ostatních prostorách bytu mimo obytné místnosti | Kredity K _{KOM.UB.2} |
|---|-------------------------------|
| Plocha šířky 0,6 m o délce ≥ 1,0 m/os. v bytě | 5 |
| Plocha šířky 0,6 m o délce ≥ 0,5 a < 1,0 m/os. v bytě | 4 |

Po zhodnocení dostupných ploch je možné jako ukládací plochu využívat místnosti 1.09 a 2.09 – komora. V bytových jednotkách se dále nachází prostory pro vybudování dalších úložišť, proto je výsledné hodnocení ohodnocení $K_{KOM.UB.2}$ 5,0 kreditu.

Následuje hodnocení úložných prostorů mimo bytovou jednotku, jako jsou sklepní kóje či venkovní sklady. Referenční rodinný dům není podsklepen ani hodnocenou projektovou dokumentací nejsou navrženy venkovní sklady, proto výsledné hodnocení $K_{KOM.UB.3}$ 0,0 kreditu.

Posledním hodnocením v tomto modulu je existence společných úložných prostor pro obě bytové jednotky v rámci rodinného domu jako jsou například kočárkovny, společné sklepy apod. Tyto úložné prostory nejsou hodnocenou projektovou dokumentací navrženy, proto výsledné ohodnocení $K_{KOM.UB.4}$ 0,0 kreditu.

Výsledné ohodnocení modulu KOM.UB se získá součtem dílčích částí $K_{KOM.UB.1} - K_{KOM.UB.4}$. Výsledné ohodnocení $K_{KOM.UB}$ tohoto hodnotícího modulu je 8,0 kreditu.

Pro celkové vyhodnocení kritéria se vychází ze vzorce [59]:

$$K_{KOM} = K_{KOM.RB} + K_{KOM.UB} + K_{KOM.PS}, \quad (37)$$

kde: K_{KOM} – výsledné kreditové ohodnocení uživatelského komfortu,

$K_{KOM.RB}$ – kreditové ohodnocení relaxačních ploch ve výlučném užívání bytové jednotky,

$K_{KOM.UB}$ – kreditové ohodnocení úložných prostor společných a ve výlučném užívání bytové jednotky,

$K_{KOM.PS}$ – kreditové ohodnocení pozitivní stimulace ve vnitřním prostředí budovy.

Výsledné ohodnocení K_{KOM} je 18,0 kreditu.

Tab. 100 - KOM.1: Kriteriační meze pro KOM Uživatelský komfort, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Kreditové ohodnocení K_{KOM} | Body |
|--------------------------------|------|
| 0 | 0 |
| 48 | 10 |

Lineární interpolací K_{KOM} je přiděleno 3,8 kreditu pro kritérium S.KOM.

5.2.3.6 S.PEF – Prostorová efektivita

Kritérium se zaměřuje na využití prostoru budovy, při kterém je porovnávána celková plocha budovy a plocha, kterou přímo využívají obyvatelé budovy. Kritérium obsahuje dva hodnotící moduly.

- **PEF.DE – dispoziční prostorová efektivita bytových jednotek**

Hodnotící modul posuzuje poměr mezi počtem ložnic v domě a celkovým počtem uživatelů. Pro ložnice s podlahovou plochou 9–12 m² se metodikou uvažuje 1 osoba a pro ložnice s podlahovou plochou větší nebo rovnou 12 m² se uvažují 2 osoby [59]. Počet deklarovaných uživatelů dle plochy ložnice je 6, kdy dvě ložnice (místnosti 1.05 a 2.05) mají plochu 11,3 m² a dvě ložnice (1.04 a 2.04) mají 15,0 m².

Modul je vyhodnocen dle vztahu [59]:

$$H_{PEF.DE} = \frac{U}{L}, \quad (38)$$

kde: $H_{PEF.DE}$ – hodnota faktoru dispoziční efektivity bytových jednotek [-],

U – počet deklarovaných uživatelů v budově podle plochy ložnic,

L – celkový počet ložnic v budově.

Výsledná hodnota $H_{PEF.DE}$ je 1,5.

Tab. 101 - PEF.DB.1: Dispoziční efektivita bytových jednotek rodinných domů, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Faktor dispoziční efektivity bytových jednotek | Kredity $K_{PEF.DE}$ |
|--|----------------------|
| $H_{PEF.DE} \geq 2,0$ | 5 |
| $1,75 \leq H_{PEF.DE} < 2,0$ | 4 |
| $1,5 \leq H_{PEF.DE} < 1,75$ | 3 |
| $H_{PEF.DE} < 1,5$ | 0 |

Výsledné ohodnocení $K_{PEF.DE}$ tohoto hodnotícího modulu je 3,0 kreditu.

- **PEF.KE – faktor konstrukční prostorové efektivity**

Tento modul hodnotí poměr využitelné podlahové plochy a základní podlahové plochy. Do využitelných ploch se řadí obytné místnosti, kanceláře, učebny, chodby a schodiště, plochy konstrukčně spojené s budovou jako například balkony a terasy, technické místnosti, úložné

prostory, sociální zázemí a šatny. Do základní výpočtové plochy patří navíc plochy trvale zastavěné svislými konstrukcemi, prostupy vodorovnými konstrukcemi (šachty, zrcadla schodišť), nevyužitelné půdní prostory. V Tabulce 102 byly stanoveny zmiňované plochy v referenčním rodinném domě.

Tab. 102 - PEF.KE.1: Výčet VPF a ZPE, Zdroj: Vlastní

| Podlaží | Využitelná výpočtová plocha - VPF [m ²] | Základní výpočtová plocha pro prostorovou efektivitu - ZPF [m ²] |
|---------------|---|--|
| 1.NP | 90,84 | 111,01 |
| 2.NP | 96,50 | 114,18 |
| 3.NP | 47,00 | 98,88 |
| Celkem | 234,34 | 324,06 |

Poměrem VPF ku ZPF je získána výsledná hodnota $H_{PEF.KE} = 0,72 [-]$.

Tab. 103 - PEF.KE.2: Kreditové hodnocení faktoru konstrukční prostorové efektivity rodinných domů, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Faktor prostorové efektivity $H_{PEF.KE}$ | $K_{PEF.KE}$ |
|---|--------------|
| $\leq 0,30$ | 0 |
| $\geq 0,80$ | 10 |

Lineární interpolací $H_{PEF.KE}$ je hodnotícímu modulu výsledné ohodnocení $K_{PEF.KE}$, které je 8,4 kreditu.

Pro celkové vyhodnocení kritéria se vychází ze vzorce [59]:

$$K_{PEF} = K_{PEF.DE} + K_{PEF.KE}, \quad (39)$$

kde: K_{PEF} – výsledné kreditové ohodnocení prostorové efektivity,

$K_{PEF.DE}$ – kreditové ohodnocení dispoziční prostorové efektivity bytových jednotek,

$K_{PEF.KE}$ – kreditové ohodnocení konstrukční prostorové efektivity.

Výsledné ohodnocení K_{PEF} je 11,4 kreditu.

Tab. 104 - PEF.1: Kriteriační meze pro PEF Prostorová efektivita, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Kreditové ohodnocení prostorové efektivity K_{PEF} | Body |
|--|------|
| 0 | 0 |
| 15 | 10 |

Lineární interpolací K_{PEF} je přiděleno 7,6 kreditu pro kritérium S.PEF.

5.2.3.7 S.INT – Kvalita vnitřního vzduchu

Kritérium hodnotí kvalitu vnitřního vzduchu z pohledu vzduchotechnického systému budovy. Je zohledněn objem vzduchu v místnostech, pravidelná údržba systému či regulace nuceného větrání. Kritérium obsahuje pět hodnotících modulů.

- **INT.FI – použití filtrů**

Hodnotící modul posuzuje účinnost filtrů na přívodním potrubí obytných místností. Kreditové ohodnocení je přiděleno dle Tabulky 105.

Tab. 105 - INT.FI.1: Hodnocení třídy použitých filtrů, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Třída filtrace | Kredity $K_{INT.FI}$ |
|------------------------|----------------------|
| žádný filtr | 0 |
| ISO hrubý | 3 |
| ISO ePM ₁₀ | 5 |
| ISO ePM _{2,5} | 8 |
| ISO ePM ₁ | 10 |

Součástí vzduchotechniky referenčního rodinného domu jsou hrubé filtry ISO coarse (hrubý filtr G3), z tohoto důvodu získává hodnotící modul výsledné ohodnocení $K_{INT.FI}$ 3,0 kreditu.

- **INT.HG – větrání hygienického zázemí**

Tento hodnotící modul se zaměřuje na větrání kuchyně a hygienického zázemí, které je větráno odlišně od zbytku místností, jelikož v těchto prostorách rapidně narůstá vlhkost. Hodnoceno je množství odsávaného vzduchu.

Tab. 106 - Hodnocení intenzity nárazového větrání hygienického zázemí, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Nárazové větrání (průtok odsávaného vzduchu) [m ³ /h] | | | | Kredity $K_{INT.HG}$ |
|--|----------|----|---------------|----------------------|
| Kuchyně | Koupelna | WC | Koupelna s WC | |
| nepodloženo | | | | 0 |
| 100 | 50 | 25 | 70 | 3 |
| 120 | 70 | 30 | 100 | 6 |
| 150 | 90 | 50 | 140 | 8 |
| 170 | 110 | 50 | 160 | 10 |

Dle hodnocené projektové dokumentace je uvažováno s minimálními požadavky na odvětrávání prostor hygienického zázemí. Vzduchotechnická jednotka však splňuje požadavky pro získání ohodnocení $K_{INT.FI}$ 3,0 kreditu.

- **INT.RE – regulace systému větrání**

Modul hodnotí schopnost regulace vzduchotechnického systému. Automatická regulace zvyšuje jeho uživatelský komfort a zároveň šetří finance.

Tab. 107 - INT.RE.1: Možné typy řízení kvality vnitřního vzduchu, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Třída | Popis | Kredity $K_{INT.RE}$ |
|----------|--|----------------------|
| IDA – C1 | Systém je nepřetržitě v provozu | 0 |
| IDA – C2 | Manuální regulace (řízení) | 4 |
| | Systém je provozován a ovládán manuálně | |
| IDA – C3 | Časově závislá regulace (řízení) | 5 |
| | Systém je provozován podle předvoleného časového harmonogramu | |
| IDA – C4 | Regulace v závislosti na přítomnosti osob | 6 |
| | Systém je provozován podle přítomnosti osob (světelné spínače, infračervená čidla, atd.) | |
| IDA – C5 | Regulace podle obsazenosti (dle počtu osob) | 8 |
| | Systém se provozuje v závislosti na počtu přítomných osob v prostoru | |
| IDA – C6 | Regulace podle množství škodlivin | 10 |
| | Systém je řízen čidly, která měří parametry vnitřního vzduchu nebo přizpůsobených kritérií | |

Systém vzduchotechniky je dle hodnocené projektové dokumentace vybaven plně automatickým řídicím systémem s regulací průtoku podle relativní vlhkosti a teploty v dané místnosti. Ohodnocení $K_{INT.FI}$ je 10,0 kreditu.

- **INT.UD – údržba**

Ve fázi certifikace návrhu budovy se modul údržba nevyhodnocuje a $K_{INT.FI}$ je 1,0.

- **INT.VV – množství venkovního vzduchu**

Modul se zabývá množstvím venkovního vzduchu přiváděného do vzduchotechnické jednotky. Toto množství lze stanovit podle násobnosti vzduchu v místnosti (Tabulka 108) nebo dle množství venkovního vzduchu na osobu (Tabulka 109). Kreditové ohodnocení se stanoví jako hůře posouzené z obou způsobů. Posouzení je provedeno pro všechny obytné místnosti

Tab. 108 - INT.VV.1: Hodnocení intenzity trvalého větrání, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Intenzita trvalého větrání [h^{-1}] | ITV |
|---|-----|
| < 0,3 | 0 |
| 0,3 | 2 |
| 0,5 | 6 |
| $\geq 0,7$ | 10 |

Tab. 109 - INT.VV.2: Hodnocení množství venkovního vzduchu na osobu, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Množství venkovního vzduchu na osobu [m ³ /h] | VNO |
|--|-----|
| nebylo podloženo, nebo ≤15 | 0 |
| 20 | 4 |
| 25 | 6 |
| 30 | 8 |
| ≥ 35 | 10 |

Tab. 110 - INT.VV.3: Posouzení ITV a VNO, Zdroj: Vlastní

| Dílčí posuzovaný prostor | Plocha [m ²] | Světlá výška [m] | Objem [m ³] | Navržený průtok dle PD [m ³ /h] | Intenzita trvalého větrání [h ⁻¹] | ITV | Počet osob při plné obsazenosti [ks] | Množství vzduchu na osobu [m ³ /h] | VNO |
|--------------------------|--------------------------|------------------|-------------------------|--|---|-----|--------------------------------------|---|-----|
| Kuchyně | 8,1 | 2,6 | 21,1 | 80,0 | 3,8 | 10 | 2 | 40 | 10 |
| Obývací pokoj | 19,6 | 2,6 | 51,0 | 100,0 | 2,0 | 10 | 4 | 25 | 6 |
| Ložnice | 15,1 | 2,6 | 39,3 | 50,0 | 1,3 | 10 | 2 | 25 | 6 |
| Pokoj | 11,3 | 2,6 | 29,4 | 50,0 | 1,7 | 10 | 2 | 25 | 6 |
| Kuchyně | 8,9 | 2,6 | 23,1 | 80,0 | 3,5 | 10 | 2 | 40 | 10 |
| Obývací pokoj | 17,6 | 2,6 | 45,8 | 100,0 | 2,2 | 10 | 4 | 25 | 6 |
| ložnice | 15,0 | 2,6 | 39,0 | 50,0 | 1,3 | 10 | 2 | 25 | 6 |
| Pokoj | 11,2 | 2,6 | 29,1 | 50,0 | 1,7 | 10 | 2 | 25 | 6 |

Na základě Tabulek 108 a 109 jsou přidělovány body k jednotlivým posuzovaným místnostem. Výsledné hodnocení vychází hůře pro hodnoty venkovního vzduchu na osobu (VNO), se kterými se dále ve výpočtu uvažuje.

Tab. 111- INT.VV.4: Posouzení modulu, Zdroj: Vlastní

| m.č. | Dílčí posuzovaný prostor | Plocha [m ²] | VNO [kredity] | Plocha celkem [m ²] | Vážený kreditový průměr v závislosti na ploše |
|------|--------------------------|--------------------------|---------------|---------------------------------|---|
| 1.02 | Kuchyně | 8,1 | 10 | 106,8 | 6,6 |
| 1.03 | Obývací pokoj | 19,6 | 6 | | |
| 1.04 | ložnice | 15,1 | 6 | | |
| 1.05 | Pokoj | 11,3 | 6 | | |
| 2.02 | Kuchyně | 8,9 | 10 | | |
| 2.03 | Obývací pokoj | 17,6 | 6 | | |
| 2.04 | ložnice | 15,0 | 6 | | |
| 2.05 | Pokoj | 11,2 | 6 | | |

Ohodnocení tohoto modulu je vypočteno jako vážený průměr přes plochy místností. Ohodnocení modulu $K_{INT.VV}$ je 6,6 kreditu.

Pro celkové vyhodnocení kritéria se vychází ze vzorce [59]:

$$K_{INT} = K_{INT.UD} \frac{K_{INT.VV} + K_{INT.HG} + K_{INT.RE} + K_{INT.FI}}{4}, \quad (40)$$

kde: K_{INT} – výsledné kreditové ohodnocení kvality vnitřního vzduchu,

$K_{INT.UD}$ – kreditové ohodnocení údržby,

$K_{INT.VV}$ - kreditové ohodnocení množství venkovního vzduchu na osobu,

$K_{INT.HG}$ – kreditové ohodnocení větrání hygienického zázemí,

$K_{INT.RE}$ - kreditové ohodnocení regulace systému větrání,

$K_{INT.FI}$ - kreditové ohodnocení použití filtrů.

Výsledné ohodnocení K_{INT} je 5,7 kreditu.

Tab. 112 - INT.1 Kriteriační meze pro INT Kvalita vnitřního vzduchu, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Výsledné kreditové ohodnocení K_{INT} | Body |
|---|-------|
| 0 | 0,00 |
| 10 | 10,00 |

Lineární interpolací K_{INT} je přiděleno 5,7 kreditu pro kritérium S.INT.

5.2.3.8 S.TKL – Tepelný komfort v letním období

Kritérium hodnotí uživatelský komfort pomocí zajištění tepelné stability v letním období. Pro referenční rodinný dům byl autorem zpracován posudek tepelné stability místnosti v letním období a tvoří Přílohu E. V tomto kritériu jsou posuzovány dva hodnotící moduly.

- **TKL.ST – Nutnost stavebního řešení pro splnění požadavku na nejvyšší denní teplotu vzduchu**

Hodnotící modul přiděluje kredity na základě stavebních či technických opatření pro splnění požadavků stability v letním období. Jsou pozitivně ohodnoceny systémy bez nuceného nočního větrání. Hodnocení je provedeno dle Tabulky 113.

Tab. 113 - TKL.ST.1: Kreditové ohodnocení nutného stavebního řešení pro splnění požadavku na nejvyšší denní teplotu vzduchu, Zdroj: Vlastní dle [59]

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

Ve všech místnostech referenčního rodinného domu je uvažováno pouze s vnitřním stíněním pomocí žaluzií a ve výpočtu není uvažováno s chlazením, proto je ohodnocení modulu $K_{TKL.ST}$ 5,0 kreditu.

- **TKL.TE – Nejvyšší denní teplota vzduchu**

Hodnotící modul posuzuje nejvyšší denní teplotu v kritické místnosti referenčního rodinného domu. Na základě výpočtu dle Přílohy E je stanovena pro kritickou místnost 2.02 - Obývací pokoj maximální výpočtová teplota vzduchu $\theta_{ai,max} = 26,88$ °C.

Tab. 114 - TKL.TE.1: Kreditové hodnocení výpočtové nejvyšší denní teploty vzduchu, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Maximální výpočtová teplota vzduchu $\theta_{ai,max}$ | Kredity $K_{TKL.TE}$ |
|---|----------------------|
| < 26 °C | 2 |
| < 27 °C | 1 |
| < 29 °C | 0 |

Ohodnocení modulu $K_{TKL.TE}$ je 1,0 kreditu.

Pro celkové vyhodnocení kritéria se vychází ze vzorce [59]:

$$K_{TKL} = K_{TKL.ST} * K_{TKL.TE}, \quad (41)$$

kde: K_{TKL} - výsledné kreditové ohodnocení tepelného komfortu v letním období,

$K_{TKL.ST}$ - kreditové ohodnocení nutného stavebního řešení pro splnění požadavku na nejvyšší denní teplotu vzduchu,

$K_{TKL.TE}$ - kreditové ohodnocení nejvyšší denní teploty vzduchu.

Výsledné ohodnocení K_{TKL} je 5,0 kreditu.

Tab. 115 - TKL.1: Kriteriaální meze pro TKL Tepelný komfort v letním období, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Výsledné kreditové ohodnocení K_{TKL} | Body |
|---|------|
| 0 | 0 |
| 10 | 10 |

Lineární interpolací K_{TKL} je přiděleno 5,0 kreditu pro kritérium S.TKL.

5.2.3.9 S.TKZ – Tepelný komfort v zimním období

Kritérium hodnotí uživatelský komfort pomocí zajištění tepelné stability v zimním období. Pro navrhovaný rodinný dům byl autorem zpracován posudek tepelné stability v zimním období a posudek poklesu dotykové teploty podlahy v Příloze E. V tomto kritériu jsou posuzovány dva hodnotící moduly.

- **TKZ.DT – pokles dotykové teploty podlahy**

Pokles dotykové teploty byl stanoven dle ČSN 73 0540-4:2005. V Příloze E je proveden posudek poklesu dotykové teploty podlahy. Podlaha spadá dle uvedené normy do kategorie II. – teplé. Podlaha má pokles dotykové teploty $\Delta\theta_{10}$ (°C) = 5,41 °C a splňuje požadované hodnoty dle metodiky SBTToolCZ.

Tab. 116 - TKZ.DT.1: Kreditové ohodnocení poklesu dotykové teploty podlahy, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Požadavek | Kredity $K_{TKZ.DT}$ |
|--|----------------------|
| Místnost splňuje požadovanou úroveň poklesu dotykové teploty | 5 |
| Místnost splňuje doporučenou úroveň poklesu dotykové teploty | 10 |

Ohodnocení modulu $K_{TKZ.DT}$ je 5,0 kreditu.

- **TKZ.TS – tepelná stabilita místnosti**

Tepelná stabilita v zimním období v kritické místnosti se stanovuje pomocí poklesu výsledné teploty $\Delta\theta_V(t)$, ve °C na konci doby chladnutí t [59]. Provedený posudek tepelné stability pro zimní období je pro místnosti 2.03 - Kuchyně a 2.02 - Obývací pokoj. Místnosti jsou vytápěny podlahovým topením a po přerušení vytápění nemá teplota $\Delta\theta_V(t)$ poklesnout o více než 4 °C. Kredity jsou udělovány dle následující tabulky.

Tab. 117 - TKZ.TS.1: Kreditové ohodnocení tepelné stability místnosti v zimním období, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Požadavek | Kredity $K_{TKZ.TS}$ |
|--|----------------------|
| 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 kritických 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 |

V případě místnosti 2.02 - Obývací pokoj dojde po hodině od otopné přestávky k poklesu o 3,9 °C a v místnosti 2.03 - Kuchyně dojde po hodině od otopné přestávky k poklesu o 2,2 °C. Pro místnost 2.02 je rezerva poklesu teploty nižší než 1 °C a pro místnost 2.03 je rezerva poklesu vyšší než 1 °C. Při hodnocení dvou a více místností se výsledné kreditové ohodnocení $K_{TKZ.TS}$ určí jako vážený průměr dle podlahových ploch místností. Výsledné ohodnocení dle váženého průměru $K_{TKL.TS}$ je 6,0 kreditu.

Pro celkové vyhodnocení kritéria se vychází ze vzorce [59]:

$$K_{TKZ} = 0,7 * K_{TKZ.TS} + 0,3 * K_{TKZ.DT}, \quad (42)$$

kde: K_{TKZ} - výsledné kreditové ohodnocení tepelného komfortu v zimním období,

$K_{TKZ.TS}$ - kreditové ohodnocení tepelné stability místnosti,

$K_{TKZ.DT}$ - kreditové ohodnocení poklesu dotykové teploty podlahy.

Výsledné ohodnocení K_{TKL} je 5,7 kreditu.

Tab. 118 - TKZ.1: Kriteriaální meze pro TKZ Tepelný komfort v zimním období, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Výsledné kreditové ohodnocení K_{TKZ} | Body |
|---|------|
| 1,5 | 0 |
| 4 | 4 |
| 6 | 6 |
| 8 | 8 |
| 10 | 10 |

Lineární interpolací K_{TKZ} je přiděleno 5,7 kreditu pro kritérium S.TKZ.

5.2.3.10 S.RAD – Ochrana proti radonu

Kritérium posuzuje působení radonu z podloží na budovu a opatření k omezení působení radonu z podloží. Záměrem hodnocení je minimalizování zdravotních rizik, které může způsobit výskyt radonu v podloží budovy. Zdrojem radonu mohou být také stavební materiály, avšak u novostaveb se předpokládá, že použité materiály budou zdravotně nezávadné z hlediska radonu. V tomto kritériu jsou hodnoceny čtyři moduly.

- **RAD.IV – návrhová intenzita větrání**

Modul hodnotí intenzitu, kterou je vzduch odvětráván z interiéru referenčního rodinného domu dle Tabulky 119.

Tab. 119 - RAD.IV.1: Přidělení kreditů $K_{RAD.IV}$ podle návrhové intenzity větrání, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Požadavek | Kredity $K_{RAD.IV}$ |
|---|----------------------|
| Obytný nebo pobytový prostor větrán s intenzitou větrání nepřevyšující $0,6 \text{ h}^{-1}$ | 0 |
| Obytný nebo pobytový prostor větrán s intenzitou větrání větší než $0,6 \text{ h}^{-1}$ | 2 |

Všechny obytné a pobytové prostory splňují dle hodnocené projektové dokumentace uvedenou hodnotu, proto je ohodnocení modulu $K_{RAD.IV}$ 2,0 kreditu.

- **RAD.PO – protiradonová opatření**

Hodnotící modul ohodnocuje rozsah protiradonových opatření, která jsou ve stavbě navržena a zabraňují pronikání radonu do vnitřního prostředí budov. Ohodnocení je provedeno dle Tabulky 120.

Tab. 120 - RAD.PO.1: Přidělení kreditů na základě navržených protiradonových opatření, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Protiradonová opatření | Kredity $K_{RAD.PO}$ |
|--|----------------------|
| Základní jednostupňová ochrana prostřednictvím protiradonové izolace nebo hydroizolace. | 0 |
| Zvýšená ochrana prostřednictvím protiradonové izolace nebo hydroizolace v kombinaci s pasivním odvětráním: | 3 |
| · podloží | |
| · ventilační vrstvy | |
| · izolačního podlaží | |
| · kontaktního podlaží bez pobytového nebo obytného prostoru. | 4 |
| Zvýšená ochrana prostřednictvím protiradonové izolace nebo hydroizolace v kombinaci s aktivním odvětráním: | |
| · podloží | |
| · ventilační vrstvy | |
| · izolačního podlaží | 4 |
| · kontaktního podlaží bez pobytového nebo obytného prostoru. | |

Hodnoceným projektem je navrženo aktivní odvětrávání radonu s ventilátorem, které je umístěno na stoupacím potrubí. Tento ventilátor bude odsávat radon z vrstvy šterku pod budovou. Zároveň je navržena protiradonová ochrana asfaltovými pásy. Ohodnocení modulu $K_{RAD.PO}$ je 4,0 kreditu.

- **RAD.RF – výskyt rizikových faktorů**

Rizikové faktory mají potenciál zvýšit přísun radonu z podloží do objektu. Existují tři rizikové faktory [59]:

- propustný podsyp o tloušťce větší než 50 mm pod podlahou kontaktního podlaží,
- podlahové topení v podlaze kontaktního podlaží,
- vysoký radonový index stavby.

Dle projektové dokumentace má referenční rodinný dům dva z uvedených rizikových faktorů. Pod objektem je šterkový podsyp a v přízemí se nachází podlahové vytápění. Radonový index byl stanoven jako střední. Budova je s rizikovým faktorem, proto ohodnocení modulu $K_{RAD.RF}$ je 0,0 kreditu

- **RAD.UP – umístění obytných nebo pobytových prostorů**

Tento modul hodnotí umístění obytných prostorů, kdy v kontaktním podlaží se zeminou je předpoklad nejvyšší koncentrace radonu, ve vyšších podlažích se koncentrace radonu snižuje.

Tab. 121 - Přidělení kreditů podle umístění obytných nebo pobytových prostor, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Nejnižší umístění obytného nebo pobytového prostoru | Kredity $K_{RAD.UP}$ |
|--|----------------------|
| V kontaktním podlaží | 0 |
| V podlaží bezprostředně následujícím nad kontaktním podlažím nebo nad izolačním podlažím | 1 |
| V dalším vyšším podlaží | 2 |

Obytné místnosti se nacházejí v 1.NP. Referenční rodinný dům není podsklepený, takže obytné nebo pobytové místnosti jsou v kontaktním podlaží. Z tohoto důvodu je ohodnocení modulu $K_{RAD.UP}$ 0,0 kreditu

Pro celkové vyhodnocení kritéria se vychází ze vzorce [59]:

$$K_{RAD} = K_{RAD.IV} + K_{RAD.PO} + K_{RAD.RF} + K_{RAD.UP}, \quad (43)$$

kde: K_{TKZ} – výsledné kreditové ohodnocení ochrany proti radonu,

$K_{RAD.IV}$ – kreditové ohodnocení navrhované intenzity větrání,

$K_{RAD.PO}$ – kreditové ohodnocení protiradonových opatření,

$K_{RAD.RF}$ – kreditové ohodnocení výskytu rizikových faktorů,

$K_{RAD.UP}$ – kreditové ohodnocení umístění obytných nebo pobytových prostor.

Výsledné ohodnocení K_{RAD} je 6,0 kreditu.

Tab. 122 - RAD.1: Kriteriaální meze pro RAD Ochrana proti radonu, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Výsledné kreditové ohodnocení K_{RAD} | Body |
|---|------|
| 0 | 0 |
| 10 | 10 |

Lineární interpolací K_{RAD} je přiděleno 6,0 kreditu pro kritérium S.RAD.

5.2.3.11 S.VPR – Zapojení do veřejného prostoru

Kritérium se zaměřuje na spolupůsobení budovy s veřejným prostorem. Podporuje provozní i vizuální začlenění objektu a pozemku do veřejného prostoru. V tomto kritériu jsou posuzovány dva hodnotící moduly.

- **VPR.EV – zpřístupnění exteriérových ploch veřejnosti**

Modul hodnotí propojení hodnoceného pozemku s veřejným prostorem. Je podporován plynulý přechod bez neprůstupných a neprůhledných bariér.

Tab. 123 - VPR.EV.1 Kreditové ohodnocení zpřístupnění exteriérových ploch veřejnosti, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Úroveň provozního a vizuálního zapojení exteriérových ploch do veřejného prostoru | $K_{VPR.EV}$ |
|---|--------------|
| Část pozemku bezprostředně navazující na veřejné plochy je oplocená plotem vyšším než 1,6 m a plně výplně tvoří vizuální bariéru | 0 |
| Část pozemku bezprostředně navazující na veřejné plochy je oplocená plotem vyšším než 1,6 m a výplně netvoří vizuální bariéru | 1 |
| Část pozemku bezprostředně navazující na veřejné plochy je vymezená bariérou, kterou tvoří pouze zeleň vyšší než 1,6 m bez mechanické zábrany, např. živý plot, okrasná výsadba atp. | 2 |
| Část pozemku bezprostředně navazující na veřejné plochy je oplocená plotem nižším než 1,6 m a zároveň umožňuje průhledy do veřejné části zahrady nebo tvoří bariéru pouze zeleň do výšky 1,6 m bez mechanické zábrany, např. živý plot, okrasná výsadba atp. | 3 |
| Část pozemku bezprostředně navazující na veřejné plochy je oplocená plotem nižším než 0,9 m a je možné plně vizuální propojení s veřejnou částí zahrady nebo tvoří bariéru pouze nízká zeleň bez mechanické zábrany do výšky 0,9 m, např. živý plot, okrasná výsadba atp. | 4 |
| Veřejná část pozemku není vymezena mechanickou zábranou a je plně vizuálně, případně provozně propojená s veřejným prostorem | 5 |

Je navrženo nové oplocení pozemku, které je provedeno ze tří světových stran. Jihozápadní strana přiléhající ke komunikaci zůstane bez oplocení a bude vizuálně propojena s veřejným prostorem. Ohodnocení modulu $K_{VPR.EV}$ je 5,0 kreditu.

- **VPR.MR – zpřístupnění exteriérových ploch veřejnosti**

Hodnotící modul boduje rodinný dům v případě jeho multifunkčního využití, kdy část domu slouží k bydlení a druhá část k provozování služeb.

Tab. 124 - VPR.MR.1: Multifunkční využití rodinného domu, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Multifunkční prostory | $K_{VPR.MR}$ |
|---|--------------|
| Budovu není možno dispozičně členit na jinou než obytnou část | 0 |
| Rodinný dům je možno dispozičně členit na samostatnou obytnou část a jednu nebo více provozně oddělitelné části pro komerční využití. Tato část musí mít provozně oddělený vstup, zásobování a samostatně provozovatelné a účtovatelné systémy TZB. | 5 |

Navržená projektová dokumentace počítá s využitím objektu pro dvě nezávislé bytové jednotky, avšak v případě prodeje nebo pronájmu obou bytových jednotek stejnému majiteli lze uvažovat s možností, že pronajímatel může využít jednu bytovou jednotku ke komerčním účelům. Bytové jednotky mají oddělené vstupy i samostatně provozovatelné a účtovatelné systémy TZB. Ohodnocení modulu $K_{VPR.MR}$ je 5,0 kreditu.

Pro celkové vyhodnocení kritéria se vychází ze vzorce [59]:

$$K_{VPR} = K_{VPR.EV} + K_{VPR.MR}, \quad (44)$$

kde: K_{VPR} – výsledné kreditové ohodnocení zapojení do veřejného prostoru,

$K_{VPR.EV}$ – kreditové ohodnocení zpřístupnění exteriérových ploch veřejnosti,

$K_{VPR.MR}$ – kreditové ohodnocení multifunkčních rodinných domů.

Výsledné ohodnocení K_{VPR} je 10,0 kreditu.

Tab. 125 - VPR.1 Kriteriaální meze pro VPR Zapojení do veřejného prostoru, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Kreditové ohodnocení K_{VPR} | Body |
|--------------------------------|------|
| 0 | 0 |
| ≥ 10 | 10 |

Na základě bodového ohodnocení K_{VPR} je přiděleno 10,0 kreditu pro kritérium S.RAD.

5.2.3.12 S.VIZ – Vizuální komfort

Kritérium zohledňuje zrakovou pohodu v interiérových prostorech s trvalým pobytem osob. Pro účely tohoto kritéria byla zpracována Příloha C, kde jsou uvedeny všechny relevantní výstupy posuzované v hodnotících modulech tohoto kritéria. Kritérium obsahuje tři hodnotící moduly.

- **VIZ.CB – činitel denní osvětlenosti**

Hodnotící modul posuzuje činitel denní osvětlenosti nad rámec ČSN 73 0580-2:2007, kde je stanoven pro kontrolní body minimální činitel denní osvětlenosti $D_{\min} = 0,7 \%$ a zároveň průměr z obou kontrolních bodů musí být nejméně $D_m = 0,9 \%$. Hodnotící modul vychází ze vzorce [59]:

$$K_{VIZ.CB} = \frac{10 \cdot B_{1,5}}{B_{celk}}, \quad (45)$$

kde: K_{VIZ} – kreditové ohodnocení bodů činitele denní osvětlenosti dané obytné místnosti,

$B_{1,5}$ – počet kontrolních bodů, v nichž je hodnota činitele denní osvětlenosti 1,5 % a více [-],

B_{celk} – celkový počet uvažovaných kontrolních bodů na srovnávací rovině [-].

Pro všechny obytné místnosti byly posouzeny jejich činitele denního osvětlení.

Tab. 126 - VIZ.CB.1: Hodnocení činitelů denního osvětlení pro obytné místnosti, Zdroj: Vlastní

| m.č. | Dílčí posuzovaný prostor | D_{\min} [%] | D_m [%] | $B_{1,5}$ [-] | B_{celk} |
|------|--------------------------|----------------|-----------|---------------|------------|
| 1.02 | Kuchyně | 1,2 | 1,2 | 0 | 2 |
| 1.03 | Obývací pokoj | 1,9 | 2,0 | 2 | 2 |
| 1.04 | Ložnice | 0,9 | 1,1 | 0 | 2 |
| 1.05 | Pokoj | 1,4 | 1,8 | 1 | 2 |
| 2.02 | Kuchyně | 1,2 | 1,2 | 0 | 2 |
| 2.03 | Obývací pokoj | 1,9 | 2,0 | 2 | 2 |
| 2.04 | Ložnice | 0,9 | 1,1 | 0 | 2 |
| 2.05 | Pokoj | 1,4 | 1,8 | 1 | 2 |

Na základě vzorce pro ohodnocení $K_{VIZ.CB}$ je přiděleno 5,0 kreditu pro hodnotící modul VIZ.CB, kdy 6 bodů z 12 posuzovaných má hodnotu činitele denní osvětlenosti větší než 1,5 %.

- **VIZ.PR – proslunění**

Hodnotící modul proslunění vychází z ČSN EN 17037:2023. Doba proslunění se ověřuje dne 1. března při zanedbání oblačnosti. Minimální úroveň doby proslunění je 90 minut [59].

V rámci Přílohy C bylo zhodnoceno proslunění pro všechny obytné místnosti, kdy pro rodinné domy musí být prosluněná alespoň polovina plochy obytných místností.

Tab. 127 - VIZ.PR.1: Hodnocení obytných místností rodinného domu z hlediska proslunění, Zdroj: Vlastní

| m.č. | Obytná místnost | Plocha [m2] | Velikost okna [m2] | 1/10 Podlahové plochy [m2] | Splnění | Možné proslunění |
|------|------------------------------|--------------|--------------------|----------------------------|---------|------------------|
| 1.02 | Kuchyně | 8,1 | 2,25 | 0,81 | ANO | ANO |
| 1.03 | Obývací pokoj | 19,6 | 7,05 | 1,96 | ANO | ANO |
| 1.04 | Ložnice | 15,1 | 2,25 | 1,51 | ANO | ANO |
| 1.05 | Pokoj | 11,3 | 2,25 | 1,13 | ANO | NE - okno S |
| 2.02 | Kuchyně | 8,9 | 2,25 | 0,89 | ANO | ANO |
| 2.03 | Obývací pokoj | 17,6 | 7,05 | 1,76 | ANO | ANO |
| 2.04 | Ložnice | 15,0 | 2,25 | 1,50 | ANO | ANO |
| 2.05 | Pokoj | 11,2 | 2,25 | 1,12 | ANO | NE - okno S |
| | Celkem [m2] | 106,80 | Splněno | | | |
| | Celkem 1/2 [m2] | 53,40 | | | | |
| | Možné proslunění [m2] | 84,30 | | | | |

Dle studie je potvrzeno splnění všech požadavků na proslunění, zároveň je potvrzeno proslunění pro více než 1/2 obytné plochy, proto je přiděleno ohodnocení $K_{VIZ.PR}$ 10,0 kreditu pro hodnotící modul VIZ.PR.

- **VIZ.VY – výhled**

Modul hodnotí výhled z oken budovy. Fiktivní bod je umístěn v rovině průčelí objektu v polovině šířky i výšky osvětlovacího otvoru. Hodnotí se vertikální a horizontální úhel výhledu dle vzorce [59]:

$$K_{VIZ.VY} = \frac{10 \sum_{i=1}^n \alpha_i \cdot (30 - Z_i)}{390}, \quad (47)$$

kde: K_{VIZ} – počet kreditů, který získá daný prostor za kritérium výhledu z místnosti,

α_i – ze situace odměřené úhly, které reprezentují buď volný horizont,

Z_i – úhel zastínění stanovený z odklonu horní hrany stínící překážky od horizontu.

Pro referenční rodinný dům jsou stanoveny dílčí úhly výhledu dle Tabulky 128, kdy výhled omezuje pouze stávající objekt na severní straně při pohledu z místností 1.05 a 2.05 – Pokoj. Ostatní objekty jsou od referenčního rodinného domu v dostatečné vzdálenosti a neomezuji výhled.

Tab. 128 VIZ.VY.1: Posouzené dílčí úhly výhledu, Zdroj: Vlastní

| m.č. | Dílčí posuzovaný prostor | Horizontální úhel [°] | Vertikální úhel - Zi [°] |
|------|--------------------------|-----------------------|--------------------------|
| 1.02 | Kuchyně | 130 | 0 |
| 1.03 | Obývací pokoj | 130 | 0 |
| 1.04 | Ložnice | 130 | 0 |
| 1.05 | Pokoj | 97 | 0 |
| 1.05 | Pokoj | 33 | 19,8 |
| 2.02 | Kuchyně | 130 | 0 |
| 2.03 | Obývací pokoj | 130 | 0 |
| 2.04 | Ložnice | 130 | 0 |
| 2.05 | Pokoj | 33 | 11,07 |
| 2.05 | Pokoj | 97 | 0 |

Na základě vzorce pro výpočet $K_{VIZ.VY}$ a stanovených úhlů výhledu je přiděleno ohodnocení 8,6 kreditu pro hodnotící modul VIZ.VY.

Pro celkové vyhodnocení kritéria se vychází ze vzorce [59]:

$$K_{VIZ} = \frac{K_{VIZ.PR} + K_{VIZ.CB} + K_{VIZ.VY}}{3}, \quad (48)$$

kde: K_{VIZ} – výsledné kreditové ohodnocení vizuálního komfortu,

$K_{VIZ.PR}$ – kreditové ohodnocení proslunění,

$K_{VIZ.CB}$ – kreditové ohodnocení činitele denní osvětlenosti,

$K_{VIZ.VY}$ – kreditové ohodnocení výhledu.

Výsledné ohodnocení K_{VIZ} je 7,9 kreditu.

Tab. 129 - VIZ.1: Kriteriační meze pro VIZ Vizuální komfort, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Výsledné kreditové ohodnocení K_{VIZ} | Body |
|---|------|
| 0 | 0 |
| 10 | 10 |

Lineární interpolací K_{VIZ} je přiděleno 7,9 kreditu pro kritérium S.VIZ.

5.2.3.13 S.ZAB – Zabezpečení proti vniknutí

Kritérium hodnotí úroveň budovy z hlediska odolnosti vůči vniknutí nepovolených osob. V tomto kritériu je hodnocen jeden modul.

• **ZAB.TO – třídy odolnosti**

Hodnotící modul posuzuje navržené prvky zabraňující nedovolenému vniknutí. Kritérium se posuzuje dle Tabulky 130, kde jsou uvedeny prvky odolnosti a hodnotí se dle Tabulky 131.

Tab. 130 - ZAB.TO.1: Doporučená třída odolnosti výrobků k dosažení úrovně zabezpečení, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Výrobek | Evropská norma | Úroveň zabezpečení | | | | |
|--|-----------------|--|------------------|-----------|-----------|-----------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Vchodové dveře | ČSN EN 1627 | Třída 1 | Třída 2 | Třída 3–4 | Třída 4–5 | Třída 4–6 |
| Zámek (číslice 7) | ČSN EN 12209 | Třída 3 | Třída 3 | Třída 4 | Třída 7 | Třída 7 |
| Cylindrická vložka (číslice 7) | ČSN EN 1303 | Třída 4 | Třída 4 | Třída 4 | Třída 6 | Třída 6 |
| Kování (číslice 7) | ČSN EN 1906 | Třída 1 | Třída 2 | Třída 3 | Třída 4 | Třída 4 |
| Dosažitelná okna | ČSN EN 1627 | Třída 1 | Třída 2 | Třída 3 | Třída 4 | Třída 4 |
| Dosažitelné zasklené plochy | ČSN EN 356 | – | Třída P4A | Třída P5A | Třída P6B | Třída P7B |
| Okenice chránící dosažitelná okna nebo dveře | ČSN EN 1627 | Třída 1 | Třída 2 | Třída 2 | Třída 3 | Třída 4 |
| | | Jsou-li okenice použity ve spojení s bezpečnostními okny nebo dveřmi, může být třída odolnosti snížena | | | | |
| Okna nebo dveře dosažitelná pouze ze žebříku | ČSN EN 1627 | – | Třída 1 | Třída 2 | Třída 3 | Třída 4 |
| Zasklení dosažitelné pouze po žebříku | ČSN EN 356 | Dvojitě zasklení | Dvojitě zasklení | Třída P4A | Třída P5A | Třída P6B |
| Poplachový nebo zabezpečovací systém | ČSN EN 50130 | – | Stupeň 1 | Stupeň 1 | Stupeň 2 | Stupeň 3 |
| Skříňové trezory | ČSN EN 11431+A1 | – | 0–II | IIIC | IV–V | VI |
| | | Požadované pouze pokud cenné předměty přesahují určitou hodnotu. | | | | |

Tab. 131 - ZAB.TO.2: Ohodnocení zabezpečení budovy, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Zabezpečení budovy | K _{ZAB.TO} |
|--|---------------------|
| Zabezpečení budovy nebylo posuzováno | 0 |
| Definované prvky mají doporučené třídy odolnosti | 3 |
| Definované prvky mají doporučené třídy odolnosti + 50 % prvků má o třídu lepší odolnost oproti doporučeným třídám odolnosti | 5 |
| Všechny definované prvky mají o třídu lepší odolnost oproti doporučeným třídám odolnosti | 7 |
| 50 % definovaných prvků má o dvě třídy lepší odolnost, zbylé prvky mají o třídu lepší odolnost oproti doporučeným třídám odolnosti | 8 |
| Všechny definované prvky mají min. o 2 třídy lepší odolnost oproti doporučeným třídám odolnosti | 9 |
| Všechny definované prvky mají nejvyšší dostupné třídy odolnosti | 10 |

Hodnocená projektová dokumentace nestanovuje stupně zabezpečení pro jednotlivé prvky, avšak lze předpokládat, že dveře a dosažitelná okna dodávaná běžnými výrobci splňují doporučené úrovně zabezpečení RC3 a zámky s cylindrickými vložkami Třída 4. Proto lze udělit tomuto hodnotícímu modulu odpovídající bodové ohodnocení $K_{ZAB.TO}$ 3,0 kreditu.

Pro celkové vyhodnocení kritéria se vychází ze vzorce [59]:

$$K_{ZAB} = K_{ZAB.TO} , \quad (49)$$

kde: K_{ZAB} – výsledné kreditové ohodnocení zabezpečení proti vniknutí,

$K_{ZAB.TO}$ – kreditové ohodnocení tříd odolnosti.

Výsledné ohodnocení K_{ZAB} je 3,0 kreditu.

Tab. 132 - ZAB.1: Kriteriaální meze pro ZAB Zabezpečení proti vniknutí, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Výsledné kreditové ohodnocení K_{ZAB} | Body |
|---|------|
| 0 | 0 |
| 10 | 10 |

Lineární interpolací K_{ZAB} je přiděleno 3,0 kreditu pro kritérium S.ZAB.

5.2.3.14 S.ZNM – Zdravotní nezávadnost materiálů

Kritérium se zaměřuje na vyhodnocení rizik při používání materiálů, které mohou způsobit zdravotní riziko. Hodnotí se především organické těkavé látky a obsah formaldehydu v materiálech užívaných v interiéru. Kritérium obsahuje dva hodnotící moduly.

- **ZNM.IP – vytvoření informačního průvodce**

Hodnotí se existence informačního průvodce, který podává informace o problematice zdravotní nezávadnosti materiálů včetně doporučení o škodlivých látkách při výběru nábytku.

Tab. 133 - ZNM.IP.1: Kreditové ohodnocení na základě vytvoření informačního průvodce, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Požadavek | Kredity $K_{ZNM.IP}$ |
|---|----------------------|
| Nebyl vytvořen průvodce v požadovaném rozsahu | 0 |
| Byl vytvořen průvodce v požadovaném rozsahu | 3 |
| Byl vytvořen průvodce v požadovaném rozsahu, který navíc obsahuje závazné požadavky na obsah škodlivin v nábytku. | 10 |

Navržená projektová dokumentace neobsahuje brožuru zaměřenou na informace o existenci škodlivých látek v nábytku. Bez větších nákladů v porovnání s cenou stavby lze brožuru vytvořit v dalším stupni projektové dokumentace, proto je možno udělit tomuto hodnotícímu modulu bodové ohodnocení $K_{ZNM.IP}$ 3,0 kreditu.

- **ZNM.SM – stavební materiály a výrobky používané v interiéru stavby**

Hodnotící modul se zaměřuje na materiály, které obsahují formaldehyd nebo těkavé organické látky (VOC). Mezi skupiny materiálů obsahující formaldehyd se řadí především desky na bázi dřeva, podlahoviny lepené k podkladu a lepené lamelové dřevo. U těchto materiálů je pro kladné hodnocení nutné splnit požadavek na třídu formaldehydu E1. Druhá skupina jsou materiály obsahující VOC, do které patří lepidla, tapety či nátěry. U této skupiny nesmí být překročen limitní VOC. Pro posouzení modulu jsou v Tabulce 134 vypsány potencionálně nebezpečné materiály.

Tab. 134 - ZNM.SM.1: Soupis relevantních materiálů a naplnění předepsaných požadavků, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Č. | Materiál | Nesplnění | Splnění | Předepsání | Poznámka |
|----|---|-----------|----------|------------|--|
| | | N | S | P | |
| 1 | OSB desky | 0 | 0 | 1 | Požadavek při výběru E1 - OSB desky na bázi polyuretanových pryskyřic - splňují běžní dodavatelé |
| 2 | Podhled - Protipožární desky RF | 0 | 1 | 0 | Certifikát VOC |
| 3 | Podhled - Rigips - sádkokartonové desky | 0 | 1 | 0 | Certifikát VOC |
| 4 | Nášlapná vrstva - Linoleum PVC včetně lepidla | 0 | 0 | 1 | Požadavek při výběru E1- splňují běžní dodavatelé |
| 5 | WPC terasa | 0 | 1 | 0 | Vyhovuje dle ČSN EN 717-1 - E1 |
| 6 | Interiérové dveře | 0 | 0 | 1 | Požadavek při výběru E1- splňují běžní dodavatelé |
| | Celkem | 0 | 3 | 3 | |

Hodnocení modulu vychází ze vzorce [59]:

$$K_{ZNM.SM} = \frac{S+P}{n} * 10 \leq 10, \quad (50)$$

kde: $K_{ZNM.SM}$ – kreditové ohodnocení stavebních materiálů používaných v interiéru stavby,

S – počet konkrétních materiálů, které splňují požadavky kladené metodikou,

P – počet konkrétních materiálů, u kterých je předepsán požadavek projektovou dokumentací,

n – počet relevantních materiálů a výrobků.

Bodové ohodnocení modulu $K_{ZNM.SN}$ je 10,0 kreditu.

Pro celkové vyhodnocení kritéria se vychází ze vzorce [59]:

$$K_{ZNM} = 0,7 * K_{ZNM.SM} + 0,3 * K_{ZNM.IP} , \quad (51)$$

kde: K_{ZNM} – výsledné kreditové ohodnocení zdravotní nezávadnosti materiálů,

$K_{ZNM.SM}$ – kreditové ohodnocení stavebních materiálů používaných v interiéru stavby,

$K_{ZNM.IP}$ – kreditové ohodnocení vytvoření informačního průvodce.

Výsledné ohodnocení K_{ZNM} je 7,9 kreditu.

Tab. 135 - ZNM.1: Kriteriaální meze pro ZNM Zdravotní nezávadnost materiálů, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Výsledné kreditové ohodnocení K_{ZNM} | Body |
|---|------|
| 0 | 0 |
| 10 | 10 |

Lineární interpolací K_{ZNM} je přiděleno 7,9 kreditu pro kritérium S.ZNM.

5.2.3.15 Dílčí zhodnocení sociálních kritérií

Sociální kritéria se zaměřují na uživatelský komfort budovy. Část kritérií vychází z legislativních požadavků pro navrhování budov, u kterých je předpoklad jejich splnění v rámci projektové dokumentace a hodnotí se kvalita návrhu nad rámec normových požadavků. Referenční rodinný dům získal téměř ve všech kritériích nadpoloviční počet kreditů. Problematické kritérium je S.FLX, kdy je návrhem budovy pevně dána dispozice s minimální možností úprav, což je metodikou negativně hodnoceno. Naopak, objekt získal velké množství bodů v kritériu vizuálního komfortu, kde objekt je velmi dobře prosluněn a kladně lze hodnotit i výhledové poměry.

5.2.4 Posouzení kritérií ekonomiky a managementu

Kritéria ekonomiky a managementu cílí na zajištění dlouhodobé ekonomické stability budovy. Zaměřují se také na řízení procesu ve fázi návrhu a výstavby budovy. Je hodnoceno celkem 5 kritérií pro referenční rodinný dům a na celkovém hodnocení se kritéria ekonomiky a managementu podílí 15 % celkové váhy všech skupin kritérií.

5.2.4.1 C.DOK – Prováděcí a provozní dokumentace

Kritérium je zaměřeno na informovanost uživatelů budovy a její efektivní provoz, zároveň se kritérium zabývá zajištěním kontroly kvality výstavby. Jsou posouzeny tři hodnotící moduly.

- **DOK.DK – kvalita a obsah předané dokumentace**

Hodnotící modul zohledňuje kvalitu a obsah předaných dokumentů o stavbě koncovým uživatelům po konci výstavbového projektu. Kredity jsou přidělovány na základě Tabulky 136.

Tab. 136 - DOK.DK.1: Hodnocení kvality a obsahu předané dokumentace, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Projekt předpokládá dodání úplné sady: | Kredity $K_{DOK.DK}$ |
|---|--|
| Dokumentů ke kolaudačnímu souhlasu | 0 |
| Výkresů skutečného stavu provedení stavby | |
| Dokumentů ke kolaudačnímu souhlasu | 3 |
| Výkresů skutečného stavu provedení stavby vč. všech profesí | |
| Dokumentace k provozu budovy a údržbě včetně příruček a návodů k obsluze a údržbě jednotlivých provozních zařízení budovy | |
| Vše musí být v papírové i elektronické podobě | |
| Dokumentů ke kolaudačnímu souhlasu | 5 |
| Výkresů skutečného stavu provedení stavby vč. všech profesí | |
| Dokumentace k provozu budovy a údržbě včetně příruček a návodů k obsluze a údržbě jednotlivých provozních zařízení budovy | |
| Vše musí být v papírové i elektronické editovatelné podobě | |
| Dokumentů ke kolaudačnímu souhlasu | 7 |
| Výkresů skutečného stavu provedení stavby vč. všech profesí | |
| Dokumentace k provozu budovy a údržbě včetně příruček a návodů k obsluze a údržbě jednotlivých provozních zařízení budovy | |
| Vypracovaného systému managementu pro správu budovy | |
| Vše musí být v papírové podobě a v informačním modelu (BIM) | |
| Dokumentů ke kolaudačnímu souhlasu | 10 |
| Výkresů skutečného stavu provedení stavby vč. všech profesí | |
| Dokumentace k provozu budovy a údržbě včetně příruček a návodů k obsluze a údržbě jednotlivých provozních zařízení budovy | |
| Vypracovaného systému managementu pro správu budovy | |
| Model obsahuje detailní informace o použitých prvcích (např. o četnosti revizí, konci životního cyklu,...) | |
| Vše musí být v papírové podobě a v informačním modelu (BIM) | |
| Dokumentace obsahuje možné varianty rozšíření či variability prostoru | +1 |

Předpokládá se, že investorovi bude předána kopie navržené projektové dokumentace ve stupni DSPS včetně editovatelné podoby, kolaudační dokumenty, návody, technické listy

a příručky týkající se provozu budovy. Projekt není zpracován v informačním modulu (BIM). Tomuto hodnoticímu modulu je přiděleno bodové ohodnocení $K_{DOK.DK}$ 5,0 kreditu.

- **DOK.DZ – přítomnosti autorského dozoru a technického dozoru stavebníka**

Hodnoticí modul posuzuje přítomnost autorského a technického dozoru na stavbě. Tyto osoby mají vliv na kvalitu provedených prací, kdy jsou zodpovědné za zaručení jakosti stavby.

Tab. 137 - DOK.DZ.1: Hodnocení přítomnosti autorského dozoru a technického dozoru stavebníka, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Deklarace přítomnosti dozoru | Kredity $K_{DOK.DZ}$ |
|------------------------------|----------------------|
| Autorský dozor | +5 |
| Technický dozor stavebníka | +5 |

Při výstavbě referenčního rodinného domu je uvažováno pouze s autorským dozorem. Je předpoklad, že technický dozor stavebníka nebude na stavbě vyžadován, proto je přiděleno hodnoticímu modulu bodové ohodnocení $K_{DOK.DZ}$ 5,0 kreditu.

- **DOK.UP – uživatelské příručky**

Modul hodnotí typy informací, které budou po ukončení investiční fáze předány investorovi, respektive uživateli stavby.

Tab. 138 - DOK.UP.1: Hodnocení uživatelských příruček, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Typ informací pro uživatelské příručky | Kredity $K_{DOK.UP}$ | Splnění ANO/NE |
|--|----------------------|----------------|
| Jak budova umožňuje naplňovat koncept udržitelného rozvoje | +1 | NE |
| Jaká je energetická koncepce domu, očekávané energetické náročnosti a jakým způsobem mohou obyvatelé napomoci ke správnému energetickému provozu | +1 | ANO |
| Popis jednotlivých technologických zařízení, s kterými mohou obyvatelé přijít do styku, způsob jejich ovládání a údržby | +1 | ANO |
| Způsoby efektivního nakládání s vodou a možnosti objektu a jeho vybavení pro pomoc v hospodárnosti | +1 | ANO |
| Jakým způsobem v daném objektu funguje management tříděného odpadu | +1 | NE |
| 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 | ANO |
| Odkazy na další možné zdroje informací vztahující se k jednotlivým kapitolám příruček (např. provozované technologie či nástroje správy objektu) | +1 | NE |
| Uživatelské příručky jsou zkompletovány vhodným způsobem do jednoho souborného dokumentu, přičemž nedílnou součástí je uvedení jeho obsahu | +1 | NE |

Je předpokládáno, že investorovi bude po dokončení stavby předán Průkaz energetické náročnosti budov zohledňující energetickou náročnost objektu, technické listy a návod k obsluze zařízení TZB, informace o nakládání s vodou týkající se akumulární nádrže a vsakovacích boxů a informace o požární ochraně a systému detekce kouře. Hodnotícímu modulu je přiděleno bodové ohodnocení $K_{DOK.UP}$ 5,0 kreditu.

Pro celkové vyhodnocení kritéria se vychází ze vzorce [59]:

$$K_{DOK} = K_{DOK.DK} + K_{DOK.UP} + K_{DOK.DZ}, \quad (52)$$

kde: K_{DOK} – výsledné kreditové ohodnocení kritéria prováděcí a provozní dokumentace,

$K_{DOK.DK}$ – kreditové ohodnocení kvality a obsahu předané dokumentace,

$K_{DOK.UP}$ – kreditové ohodnocení uživatelských příruček,

$K_{DOK.DZ}$ – kreditové ohodnocení přítomnosti autorského dozoru a technického dozoru stavebníka.

Výsledné ohodnocení K_{DOK} je 15,0 kreditu.

Tab. 139 - DOK.1 Kriteriaální meze pro DOK Prováděcí a provozní dokumentace, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Výsledné kreditové ohodnocení K_{DOK} | Body |
|---|------|
| 0 | 0 |
| 1 | 1 |
| 3 | 2 |
| 6 | 3 |
| 9 | 4 |
| 12 | 5 |
| 15 | 6 |
| 18 | 7 |
| 21 | 8 |
| 24 | 9 |
| ≥ 27 | 10 |

Dle K_{DOK} je přiděleno 6,0 kreditu pro kritérium C.DOK.

5.2.4.2 C.LCC – Náklady životního cyklu

Analýza nákladů životního cyklu (LCC) představuje nástroj pro výběr ekonomicky vhodné varianty. LCC analýza je provedena v rámci kapitoly 5.3 Hodnocení nákladů životního cyklu. Kritérium obsahuje jeden hodnotící modul.

- **LCC.AR – podrobnost provedené analýzy nákladů životního cyklu**

Hodnotící modul zohledňuje podrobnost provedené LCC analýzy.

Tab. 140 - LCC.AR.1: Přidělení kreditů dle naplnění požadavků na provedení LCC analýzy, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Podrobnost analýzy nákladů životního cyklu a implementace výsledků | | Kredity KLCC.AR |
|--|---|-----------------|
| 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 | +3 |
| 5 | Byla provedena analýza LCC technických zařízení pro větrání, vytápění alespoň ve dvou variantách | +3 |
| 6 | Byla provedena analýza LCC jiných částí budovy alespoň ve dvou variantách. Kredity se udělují za každou další analýzu, která postihuje ty části budovy, které tvoří více než 3 % z celkových investičních nákladů | +3 |
| 7 | Výsledky LCC analýzy z bodů 4, 5 nebo 6 byly implementovány do změny návrhu a projektu budovy (kredity se udělují za každou relevantní implementaci výstupů) | +2 |
| 8 | Byl vytvořen informační leták, nebo brožura informující budoucí uživatele objektu o nákladech v průběhu životního cyklu budovy (založených na výsledcích z LCC analýzy) | +5 |

LCC analýza byla vytvořena v rámci diplomové práce (kapitola 5.3) ve variantě úpravy technického zařízení pro vytápění a ve variantě úpravy střechy referenčního rodinného domu, nepředpokládá se implementace výsledků LCC analýzy do výstavbového projektu, proto lze v tomto hodnotícím modulu přidělit bodové ohodnocení $K_{LCC.AR}$ 16,0 kreditu.

Pro celkové vyhodnocení kritéria se vychází ze vzorce [59]:

$$K_{LCC} = K_{LCC.AR}, \quad (53)$$

kde: K_{LCC} – výsledné kreditové ohodnocení nákladů životního cyklu,

$K_{LCC.AR}$ – kreditové ohodnocení podrobnosti provedení analýzy nákladů životního cyklu.

Výsledné ohodnocení K_{LCC} je 16,0 kreditu.

Tab. 141 - LCC.1: Kriteriaální meze pro LCC Náklady životního cyklu, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Výsledné kreditové ohodnocení K_{LCC} | Body |
|---|------|
| 0 | 0 |
| 5 | 4 |
| 18 | 6 |
| 23 | 8 |
| ≥ 28 | 10 |

Lineární interpolací K_{LCC} je přiděleno 5,7 kreditu pro kritérium C.LCC.

5.2.4.3 C.MAR – Měření spotřeb energií a vody

Záměrem kritéria je poskytnout koncovým uživatelům přehled o jejich spotřebě energií a vody. To vede k optimalizaci provozních nákladů a informovaným rozhodnutím uživatelů budovy o omezení spotřeby. V tomto kritériu jsou hodnoceny dva moduly.

- **MAR.DF – doplňkové funkce koncových zařízení zobrazujících spotřeby energií**

Modul hodnotí doplňkové funkce koncových zařízení systémů TZB.

Tab. 142 - MAR.DF.1: Doplňkové funkce koncových zařízení zobrazujících spotřeby energií, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Dostupné doplňkové funkce | Kredity $K_{MAR.DF}$ |
|--|----------------------|
| Zařízení umožňuje snadnou predikci spotřeb základních energií a vody do budoucna. | +1 |
| Spolu s energiemi je možné zobrazit i údaje s parametry vnitřního prostředí hodnocených jednotek, případně jejich jednotlivých částí. | +1 |
| Zařízení umožňuje také regulaci parametrů vnitřního prostředí hodnocené jednotky. | +1 |
| Data aktuálních spotřeb a možnosti ovládní jsou uživateli zpřístupněny také pomocí připojení k internetu. | +1 |
| Pro uživatele je vytvořena informační brožura k energetickému managementu a přesný návod na ovládní systému měření spotřeb energií a vody. | +1 |

Tepelné čerpadlo a vzduchotechnická jednotka mají výstup pomocí ovladače, kde je možné zobrazovat údaje o vnitřním prostředí a regulovat je dle potřeby. Většina výrobců běžně umožňuje regulaci online pomocí aplikace. Na základě těchto parametrů lze predikovat spotřebu energie v bytové jednotce, a proto je přiděleno bodové ohodnocení $K_{MAR.DF}$ 4,0 kreditu.

- **MAR.PF – počet přiváděných médií s detailním přehledem o spotřebě**

Hodnotící modul určuje počet médií, u kterých je možné zobrazit aktuální a statistickou spotřebu. Statistická spotřeba je definována jako denní přehled o spotřebě minimálně 2 roky zpět. Jsou přiváděny dva typy médií – elektrina a voda. Pro elektrinu je možné získat aktuální i statistické údaje o spotřebě. Pro vodu je možné získávat pouze aktuální informace, získávání denních informací je v případě vody problematické.

Bodové ohodnocení modulu se stanoví dle [59]:

$$K_{MAR.PM} = \frac{5 \cdot b}{a}, \quad (54)$$

kde: $K_{MAR.PM}$ – kreditové ohodnocení počtu přiváděných médií s detailním přehledem o spotřebě,

b – koeficient vyjadřující počet přiváděných typů médií, které zároveň mají koncové zařízení zobrazující aktuální i statistické spotřeby daného média,

a – koeficient vyjadřující počet přiváděných typů médií.

Výsledné ohodnocení $K_{MAR.PM}$ je 2,5 kreditu.

Pro celkové vyhodnocení kritéria se vychází ze vzorce [59]:

$$K_{MAR} = K_{MAR.PM} + K_{MAR.DF}, \quad (55)$$

kde: K_{MAR} – výsledné kreditové ohodnocení měření spotřeb energií a vody,

$K_{MAR.PM}$ – kreditové ohodnocení počtu přiváděných médií s detailním přehledem o spotřebě,

$K_{MAR.DF}$ – kreditové ohodnocení doplňkových funkcí koncových zařízení zobrazujících spotřeby energií.

Výsledné ohodnocení K_{MAR} je 6,5 kreditu.

| Výsledné kreditové ohodnocení K_{MAR} | Body |
|---|------|
| 0 | 0 |
| 10 | 10 |

Lineární interpolací K_{MAR} je přiděleno 6,5 kreditu pro kritérium C.MAR.

5.2.4.4 C.MTO – Management tříděného odpad

Kritérium tlačí koncové uživatele k třídění odpadu pomocí výstavby sběrných míst pro tříděný odpad. V tomto kritériu jsou obsaženy tři hodnotící moduly.

- **MTO.OB – nakládání s odpadem v budově**

Hodnotící modul se zaměřuje na podporu třídění odpadů v budově. Bodové ohodnocení se přiděluje na základě navržených opatření.

Tab. 143 - MTO.OB.1: Přidělení kreditů $K_{MTO.OB}$ za nakládání s odpadem v budově, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Opatření | Kredity $K_{MTO.OB}$ | Splnění |
|--|----------------------|---------|
| V budově je nainstalován kompaktor či lis na odpad | +1 | NE |
| Sběrná místa jsou přehledně označena včetně popisu sbíraných položek, oddělení tříděných komodit je na pozemku spolehlivě dodrženo | +1 | ANO |
| 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 | NE |
| Informace o tříděném odpadu, důvodech třídění a způsobu zpracování odpadu je přehlednou formou zprostředkována uživatelům budovy | +1 | NE |
| Třídění odpadu v budově je podpořeno vhodným motivačním nástrojem | +1 | NE |

Sběrné nádoby uvnitř bytové jednotky budou zřetelně označeny pro možnost třídění odpadu. Jiná opatření se nenavrhují. Výsledné ohodnocení $K_{MTO.OB}$ je 1,0 kreditu.

- **MTO.PB – počet tříděných komodit**

Posuzuje se počet komodit, které budou ve fázi užívání tříděny.

Tab. 144 - MTO.PB.1: Přidělení kreditů $K_{MTO.PB}$ podle počtu tříděných komodit, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Počet tříděných komodit | Kredity $K_{MTO.PB}$ |
|-------------------------|----------------------|
| méně než 4 | 0 |
| 4 | 2 |
| 5 | 4 |
| 6 | 6 |
| 7 | 8 |
| 8 a více | 10 |

V rámci referenčního rodinného domu je uvažováno s tříděním papíru, plastu, nápojových kartónů, skla a směsného odpadu. Výsledné ohodnocení $K_{MTO.PB}$ je 4,0 kreditu.

- **MTO.SR – vybudování sběrných míst**

Hodnotící modul přiděluje kredity za vybudování sběrných míst.

Tab. 145 - MTO.SR.1: Přidělení kreditů $K_{MTO.SR}$ za vybudování sběrných míst, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Řešení sběrných míst | Kredity $K_{MTO.SR}$ |
|--|----------------------|
| Sada sběrných nádob není v budově ani mimo ni | 0 |
| Existuje nekrytá sada sběrných nádob mimo budovu na hodnoceném pozemku | 6 |
| Existuje krytá sada sběrných nádob v domě, nebo na hodnoceném pozemku | 10 |

Na pozemku investora se nachází nekrytá sběrná nádoba na komunální odpad. Ostatní sběrné nádoby se nacházejí mimo pozemek. V závislosti na možnosti uložení komunálního odpadu na pozemku investora je výsledné ohodnocení $K_{MTO.SR}$ je 2,0 kreditu.

Pro celkové vyhodnocení kritéria se vychází ze vzorce [59]:

$$K_{MTO} = K_{MTO.SR} + K_{MTO.PB} + K_{MTO.OB}, \quad (56)$$

kde: K_{MTO} – výsledné kreditové ohodnocení managementu tříděného odpadu,

$K_{MTO.SR}$ – kreditové ohodnocení vybudování sběrných míst,

$K_{MTO.PB}$ – kreditové ohodnocení počtu tříděných komodit,

$K_{MTO.OB}$ – kreditové ohodnocení nakládání s odpadem v budově.

Výsledné ohodnocení K_{MAR} je 7,0 kreditu.

Tab. 146 - MTO.1: Kriteriaální meze pro MTO Management tříděného odpadu, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Kreditové ohodnocení K_{MTO} | Body |
|--------------------------------|------|
| 0 | 0 |
| 10 | 5 |
| ≥ 20 | 10 |

Lineární interpolací K_{MTO} je přiděleno 2,5 kreditu pro kritérium C.MTO.

5.2.4.5 C.PMG – Project management a participace

Kritérium zohledňuje zapojení koncového uživatele do návrhu stavby. Zároveň pozitivně hodnotí velké odborné zastoupení projektového týmu. Kritérium obsahuje dva hodnotící moduly.

- **PMG.RD – míra zapojení cílových skupin v rámci projektu rodinného domu**

Cílovou skupinou u výstavby rodinných domů je koncový uživatel. Kreditové ohodnocení je provedeno dle jeho míry zapojení do jednotlivých fází životního cyklu budovy.

Tab. 147 - PMG.RD.1: Kreditové ohodnocení zapojení koncových uživatelů, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Fáze projektu | Kredity $K_{PMG.RD}$ |
|---|----------------------|
| 1. Přípravná fáze | |
| Koncový uživatel bytové jednotky inicioval všechny nebo alespoň některou z těchto etap – podnět, iniciace projektu a formulace projektového záměru | +1 |
| Koncový uživatel bytové jednotky je cílovou skupinou a byl zahrnut do průzkumu potřeb | +5 |
| Koncový uživatel bytové jednotky byl seznámen s vyhodnocením průzkumu potřeb a podílel se na specifikaci projektového záměru a na formulaci zadání | +5 |
| 2. Projekt | |
| Koncový uživatel bytové jednotky je součástí procesu tvorby architektonické studie | +5 |
| Koncový uživatel bytové jednotky se podílel na výběru vhodného řešení | +5 |
| Koncový uživatel je součástí procesu podrobného návrhu technického řešení projektu v některé z projektových fází DSP, DPS, DSPS | +1 |
| 3. Realizace | |
| Koncový uživatel bytové jednotky byl seznámen s harmonogramem stavebních prací | 3 |
| Koncový uživatel bytové jednotky byl seznámen s omezeními pro běžný provoz | 3 |
| 4. Užívání stavby | |
| Koncový uživatel bytové jednotky nebo jím pověřená osoba (správce, facility manager, provozovatel technických zařízení...) byl seznámen s plánem údržby a revizí stavby nebo zařízení | +5 |
| Koncový uživatel bytové jednotky byl důkladně zaškolen k obsluze koncových zařízení a byl seznámen s konceptem technického řešení stavby | +5 |
| 5. Změna užívání stavby nebo demolice | |
| Koncový uživatel bytové jednotky byl v dostatečném předstihu informován o demolici stavby nebo o změně stavby | +5 |

Koncový uživatel se nepodílí na přípravné, projekční, ani realizační fázi stavby. Je předpoklad prodeje/pronájmu bytových jednotek koncovému uživateli, kdy stavitel proškolí

a předá informace o koncepci stavby, technických zařízeních, jejich funkčnosti a revizi. Výsledné ohodnocení $K_{PMG.RD}$ je 10,0 kreditu.

- **PMG.TM – míra zapojení cílových skupin v rámci projektu rodinného domu**

Hodnotící modul pozitivně hodnotí vznik odborného projektového týmu, který bude figurovat v celé investiční fázi projektu.

Tab. 148 - PMG.TM.1: Kreditové ohodnocení za složení odborného projektového týmu, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Člen odborného projektového týmu | Kredity $K_{PMG.TM}$ |
|--|----------------------|
| Zadavatel a iniciátor projektu | +1 |
| Architekt, projektant | +1 |
| Oponent projektu stavební části, TZB a dalších odborných částí | +1 |
| Provozovatel budovy | +1 |
| Autorizovaná osoba SBToolCZ | +1 |

Složení týmu není v hodnocené projektové dokumentaci specifikované, avšak je předpoklad, že se na všech fázích výstavby a návrhu budovy budou podílet následující osoby: Architekt (projektant), zadavatel projektu a provozovatel budovy. Výsledné ohodnocení $K_{PMG.TM}$ je 3,0 kreditu.

Pro celkové vyhodnocení kritéria se vychází ze vzorce [59]:

$$K_{PMG} = 0,6 * K_{PMG.RD} + K_{PMG.TM}, \quad (57)$$

kde: K_{PMG} – kreditové ohodnocení projekt managementu,

$K_{PMG.RD}$ – dílčí kreditové ohodnocení zapojení koncových uživatelů bytové jednotky rodinného domu,

$K_{PMG.TM}$ – dílčí kreditové ohodnocení za složení odborného projektového týmu.

Výsledné ohodnocení K_{PMG} je 9,0 kreditu.

Tab. 149 - PMG.1 Kriteriaální meze pro PMG – Project management, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Kreditové ohodnocení K_{PMG} | Body |
|--------------------------------|------|
| 0 | 0 |
| ≥ 30 | 10 |

Lineární interpolací K_{PMG} je přiděleno 3,0 kreditu pro kritérium C.PMG.

5.2.4.6 Dílčí zhodnocení kritérií ekonomiky a managementu

Kritéria ekonomiky a managementu se soustředí na finanční stránku referenčního rodinného domu. Z kritérií vyplývá snaha o provedení kvalitního návrhu stavby i za cenu vyšších nákladů v investiční fázi. Těto snahy si lze všimnout v pozitivním kreditovém ohodnocení za zainteresování většího počtu odborných osob do projekčních prací, provedení analýzy životního cyklu či za kontrolu stavebních prací dozory. Nadpoloviční počet kreditů získal hodnocený referenční rodinný dům ve 3 z 5 kritérií. Nejnižší hodnocení bylo uděleno v kritériu C.PMG, kde je malá míra zapojení koncového uživatele do investiční fáze. Toto vyplývá z důvodu prodeje nebo pronájmu po dokončení stavebních prací investorem zatím neznámému koncovému uživateli.

5.2.5 Posouzení kritérií lokality

Lokalitní kritéria se soustředí na místo, se kterým je referenční rodinný dům spjat. Posuzují se dostupnosti dopravy, služeb či míst pro relaxaci. V této skupině je hodnoceno sedm kritérií. Kritéria lokality nemají na celkovém hodnocení žádnou váhu a slouží pouze pro informovanost. Nulová váha těchto kritérií je dána metodikou SBToolCZ zejména z toho důvodu, že při posouzení kvality stavby jako takové není možné měnit parametry lokality, do které je budova osazena.

5.2.5.1 L.AIR – Kvalita místního ovzduší

Kritérium posuzuje kvalitu vzduchu v dané lokalitě. Kvalitní ovzduší pozitivně ovlivňuje zdraví obyvatel, kdy inhalace škodlivin ze vzduchu způsobuje poškození kardiovaskulárního a plicního systému. V tomto kritériu je jeden hodnotící modul.

- **AIR.PM – průměrná roční koncentrace PM10**

Hodnotící modul posuzuje roční koncentraci PM10 (polétavý prach) v místě referenčního rodinného domu. Získaná data vychází ze statistiky Českého hydrometeorologického ústavu v měřící stanici Kamenný Újezd u Rokycan za rok 2022.

Tab. 150 - AIR.PM.1: Průměrná roční koncentrace PM10 ve sledovaných měřicích stanicích, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Měřicí stanice / místo | Průměrná měsíční koncentrace PM10 [μg/m ³] |
|--|--|
| Kamenný Újezd u Rokycan | |
| Měsíc | |
| 1 | 13,5 |
| 2 | 11,5 |
| 3 | 30,3 |
| 4 | 14,6 |
| 5 | 14,6 |
| 6 | 13,7 |
| 7 | 13,1 |
| 8 | 14,2 |
| 9 | 10,1 |
| 10 | 18,6 |
| 11 | 18,1 |
| 12 | 23,2 |
| H_{AIR.PM,i} – Průměrná roční koncentrace PM10 [μg/m³] | 16,3 |

Pro celkové vyhodnocení kritéria se vychází ze vzorce [59]:

$$H_{AIR} = H_{AIR.PM}, \quad (58)$$

kde: H_{AIR} – výsledná průměrná roční koncentrace PM10 [μg/m³],

$H_{AIR.PM}$ – průměrná roční koncentrace PM10 [μg/m³].

Výsledné ohodnocení H_{AIR} je 16,3 kreditu.

Tab. 151 - AIR.1: Kriteriaální meze pro AIR Kvalita místního ovzduší, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Výsledná průměrná roční koncentrace PM10 H_{AIR} [μg/m ³] | Body |
|---|------|
| ≥ 40 | 0 |
| 35 | 4 |
| 28 | 6 |
| 19 | 8 |
| ≤ 10 | 10 |

Lineární interpolací H_{AIR} je přiděleno 8,6 kreditu pro kritérium L.AIR.

5.2.5.2 L.DOS – Dostupnost služeb

V tomto kritériu se hodnotí dostupné služby v posuzované lokalitě v závislosti na vzdálenosti a důležitosti služeb ve smyslu jejich využívání. Jsou hodnoceny dva moduly.

- **DOS.VZ – vzdálenost základních služeb**

V tomto hodnotícím modulu jsou čtyři vzdálenostní pásma. Služby vzdálenější než 1000 m se do hodnocení nezařazují.

Tab. 152 - DOS.VZ.1: Kreditové ohodnocení vzdáleností, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Vzdálenost služby | Kredity $K_{DOS,VZ}$ |
|-------------------------------------|----------------------|
| méně než 500 m | 10 |
| od 500 m (včetně) do 750 m (mimo) | 7 |
| od 750 m (včetně) do 1 000 m (mimo) | 5 |
| od 1 000 m včetně | 0 |

- **DOS.ZB – zatřídění základních služeb pro budovy pro bydlení**

Kritérium rozděluje služby do tří tříd [59]:

- služby s předpokladem pravidelného používání uživateli budovy,
- služby s občasným využitím všech uživatelů budovy,
- služby s nepravidelným využitím menší části uživatelů budovy.

Příklady jednotlivých služeb jsou dány metodikou.

Tab. 153 - DOS.ZB.1: Kreditové ohodnocení třídy služeb, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Třída služeb | Kredity $K_{DOS,ZB}$ |
|--------------|----------------------|
| 1 | 4 |
| 2 | 3 |
| 3 | 1 |

Vyhodnocení modulu se provede jednotlivým vynásobením kreditů za třídu a vzdálenost a následným součtem všech kreditů $K_{DOS,i}$.

Tab. 154 - DOS.1: Přehled služeb v okolí hodnocené budovy, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Služba | Typ služby | Třída | Kredity za třídu $K_{DOS.ZB,i}$ | Vzdálenost [km] | Kredity za vzdálenost $K_{DOS.VZ,i}$ | Kredity $K_{DOS,i}$ |
|---------------|-----------------|-------|---------------------------------|-----------------|--------------------------------------|---------------------|
| n | | | a | | b | a · b |
| 1 | Mateřská škola | 1 | 4 | 0,1 | 10 | 40 |
| 2 | Restaurace | 2 | 3 | 0,3 | 10 | 30 |
| 3 | Pivovar | 3 | 1 | 0,4 | 10 | 10 |
| 4 | Kaple | 3 | 1 | 0,45 | 10 | 10 |
| 5 | Čerpací stanice | 2 | 3 | 0,4 | 10 | 30 |
| Celkem | | | | | | 120 |

Výsledné ohodnocení K_{DOS} je 120 kreditů.

Tab. 155 - DOS.1: Kriteriaální meze pro DOS Dostupnost služeb, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Výsledné kreditové ohodnocení K_{DOS} | Body |
|---|------|
| ≤ 100 | 0 |
| 124 | 1 |
| 148 | 2 |
| 172 | 3 |
| 196 | 4 |
| 220 | 5 |
| 244 | 6 |
| 268 | 7 |
| 292 | 8 |
| 316 | 9 |
| ≥ 340 | 10 |

Lineární interpolací K_{DOS} je přiděleno 0,8 kreditu pro kritérium L.DOS.

5.2.5.3 L.DVM – Dostupnost veřejných míst pro relaxaci

V tomto kritériu se hodnotí dostupné relaxační plochy a veřejná místa v lokalitě v závislosti na vzdálenosti a důležitosti míst. Jsou hodnoceny dva moduly.

- **DVM.TB – zatřídění míst pro relaxaci**

Kritérium rozděluje relaxační plochy do tří tříd [59]:

- rozsahem a kapacitou velmi významné plochy pro relaxaci,
- relaxační plochy s menším rozsahem,
- ostatní místa pro relaxaci.

Příklady jednotlivých služeb jsou dány metodikou.

Tab. 156 - DVM.TB.1: Kreditové ohodnocení třídy míst pro relaxaci, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Třída míst | Kredity $K_{DVM.TB}$ |
|------------|----------------------|
| 1 | 8 |
| 2 | 6 |
| 3 | 2 |

- **DVM.VZ – vzdálenost míst pro relaxaci**

V tomto hodnotícím modulu jsou posuzovány tři vzdálenostní pásma. Relaxační místa vzdálenější než 2500 m se do hodnocení nezařazují.

Tab. 157 - DVM.VZ.1: Kreditové ohodnocení vzdáleností relaxačních míst, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Vzdálenost [m] | Kredity $K_{DVM.VZ}$ |
|----------------|----------------------|
| 600 | 8 |
| 1200 | 4 |
| 2500 a více | 0 |

Vyhodnocení modulu se provede jednotlivým vynásobením kreditů za třídu a vzdálenost a následným součtem všech kreditů $K_{DVM,i}$.

Tab. 158 - DVM.1: Přehled míst pro relaxaci v okolí hodnocené budovy, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Místo pro relaxaci | Typ místa pro relaxaci | Třída | Kredity za třídu $K_{DVM.TB}$ | Vzdálenost [km] | Kredity za vzdálenost $K_{DVM.VZ}$ | Kredity $K_{DVM,i}$ |
|--------------------|------------------------|-------|-------------------------------|-----------------|------------------------------------|---------------------|
| n | | | a | | b | a · b |
| 1 | Koupaliště | 1 | 8 | 0,2 | 8 | 64 |
| 2 | Fontána | 2 | 6 | 0,35 | 8 | 48 |
| 3 | Les, volná krajina - J | 1 | 8 | 0,6 | 8 | 64 |
| 4 | Les, volná krajina - S | 1 | 8 | 0,6 | 8 | 64 |
| 5 | Děteské hřiště | 3 | 2 | 0,4 | 8 | 16 |
| Celkem | | | | | | 256 |

Výsledné ohodnocení K_{DVM} je 256 kreditů.

Tab. 159 - DVM.2: Kriteriaální meze pro DVM Dostupnost veřejných míst pro relaxaci, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Výsledné kreditové ohodnocení K_{DVM} | Body |
|---|------|
| ≤ 100 | 0 |
| 124 | 1 |
| 148 | 2 |
| 172 | 3 |
| 196 | 4 |
| 220 | 5 |
| 244 | 6 |
| 268 | 7 |
| 292 | 8 |
| 316 | 9 |
| ≥ 340 | 10 |

Lineární interpolací K_{DVM} je přiděleno 6,5 kreditu pro kritérium L.DVM.

5.2.5.4 L.EKO – Ekologická hodnota místa

Cílem kritéria je posoudit vliv stavby na přírodně cenná místa a na využití brownfieldu. V kritériu jsou hodnoceny dva moduly.

- **EKO.PC – přírodně cenná místa**

V tomto hodnotícím modulu je posuzována vzdálenost stavby od přírodně cenného místa. Mezi přírodně cenná místa patří zejména národní parky, chráněné krajinné oblasti, přírodní rezervace a památky a chráněná území Natura 2000.

Tab. 160 - EKO.PC.1: Hodnocení umístění budovy z pohledu přírodně cenných míst, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Umístění budovy z pohledu přírodně cenných míst | Kredity $K_{EKO.PC}$ |
|--|----------------------|
| Budova se nachází nebo zasahuje do přírodně cenného místa | 0 |
| Vzdálenost okraje budovy od hranice přírodně cenného místa je 500 m a méně | 4 |
| Vzdálenost okraje budovy od hranice přírodně cenného místa je více než 500 m | 10 |

Referenční rodinný dům se nenachází v oblasti přírodně cenného místa, ani blíže než 500 m od hranice přírodně chráněného místa. Ohodnocení $K_{EKO.PC}$ je 10,0 kreditu.

- **EKO.VB – využití brownfieldu**

Hodnotící modul se zaměřuje na umístění stavby a kladně hodnotí, zda stavba probíhá na již využitě půdě.

Tab. 161 - Tab. EKO.VB.1: Hodnocení umístění budovy z pohledu využití brownfieldu, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Umístění budovy z pohledu využití brownfieldu | Kredity $K_{EKO.VB}$ |
|---|----------------------|
| Budova je umístěna na rostlém terénu, který dosud nebyl zastavěn trvalou stavbou (greenfield) | 0 |
| Budova je umístěna v proluce stávající zástavby, která nemá funkce městské zeleně | 8 |
| Budova je umístěna na brownfieldu | 9 |
| Budova je umístěna na území, kde je nutné dekontaminovat půdu | 10 |

Na místě referenčního rodinného domu se dříve nacházel jiný objekt, který byl zdemolován. Lze tedy říci, že objekt je umístěn na brownfieldu ve smyslu definice metodiky, a proto udělit ohodnocení $K_{EKO.VB}$ je 9,0 kreditu.

Celkové vyhodnocení kritéria se vypočte jako aritmetický průměr obou hodnotících modulů. Výsledné ohodnocení K_{EKO} je 9,5 kreditu.

| Výsledné kreditové ohodnocení K_{EKO} | Body |
|---|------|
| 0 | 0 |
| 10 | 10 |

Lineární interpolací K_{EKO} je přiděleno 9,5 kreditu pro kritérium L.EKO.

5.2.5.5 L.KRO – Prevence kriminality

Kritérium posuzuje možnou kriminalitu v dané lokalitě pomocí jednoho hodnotícího modulu.

- **KRO.RK – posouzení rizik kriminality**

Hodnotící modul posuzuje existenci dokumentu zhodnocující kriminalitu v dané oblasti. Dokument identifikuje potencionální rizika kriminality a navrhuje opatření k jejich zmírnění, avšak žádný podobný dokument není součástí hodnocené projektové dokumentace, proto výsledné kreditové ohodnocení K_{KRI} je 0,0 kreditu.

5.2.5.6 L.RIZ – Rizika lokality

Kritérium hodnotí rizika dané lokality v souvislosti s povodněmi, seizmicitou a umístěním stavby na poddolovaném území. V tomto kritériu jsou hodnoceny tři moduly.

- **RIZ.PD – umístění stavby na poddolovaném území**

Poddolované území je takové území, které je v dosahu hlubinné těžby nerostů.

Tab. 162 - RIZ.PD.1: Kreditové hodnocení rizik spojených se stavbou na poddolovaném území, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Umístění budovy | Kredity $K_{RIZ.PD}$ |
|---|----------------------|
| Budova je umístěna v poddolovaném území, kde dosud nedošlo k ustálení geologických podmínek | 0 |
| Budova je umístěna v poddolovaném území, kde již došlo k ustálení geologických podmínek | 5 |
| Budova není umístěna na poddolovaném území | 10 |

Referenční rodinný dům se nenachází na poddolovaném území, proto je uděleno tomuto hodnotícímu modulu ohodnocení $K_{RIZ.PD}$ 10,0 kreditu.

- **RIZ.PV – riziko povodní**

Hodnotící modul posuzuje, zda se lokalita nachází v záplavovém území nebo v území ohroženým povodněmi, což jsou lokality, kde místní toky každoročně způsobují lokální povodně.

Tab. 163 - RIZ.PV.1: Kreditové hodnocení rizika povodní, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Umístění budovy | Kredity $K_{RIZ.PV}$ |
|---|----------------------|
| Budova je umístěna v záplavovém území | 0 |
| Budova je umístěna v území ohroženém povodněmi (a mimo záplavové území) | 5 |
| Budova je umístěna mimo záplavové území i mimo území ohrožená povodněmi | 10 |

Referenční rodinný dům se nenachází v záplavovém, ani povodněmi ohroženém území dle povodňových map, proto je uděleno tomuto hodnotícímu modulu ohodnocení $K_{RIZ.PV}$ 10,0 kreditu.

- **RIZ.TS – rizika spojená s technickou seizmicitou**

Technická seizmicita představuje lokální účinky seizmicity, vyvolané dopravou, trhacími pracemi a průmyslovou činností [59].

Tab. 164 - RIZ.TS.1: Kreditové hodnocení zamezení rizik spojených s technickou seizmicitou, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Požadavek | Kredity $K_{RIZ.TS}$ |
|--|----------------------|
| Budova je ohrožena technickou seizmicitou a leží na podloží snadno přenášeující vibrace (např. skalní podklad v malých hloubkách pod povrchem terénu, vysoká hladina podzemní vody, ...) | 0 |
| Budova je ohrožena technickou seizmicitou a leží na podloží hůře přenášeující vibrace (např. horniny s nízkou únosností, hladina podzemní vody 3 m a více, ...) | 5 |
| Budova není ohrožena technickou seizmicitou | 10 |

Referenční rodinný dům se nenachází v seizmicitou ohroženém území, proto je uděleno tomuto hodnotícímu modulu ohodnocení $K_{RIZ.TS}$ 10,0 kreditu.

Celkové vyhodnocení kritéria se vypočte jako aritmetický průměr všech třech hodnotících modulů. Výsledné ohodnocení K_{RIZ} je 10,0 kreditu.

Tab. 165 - RIZ.1: Kriteriaální meze pro RIZ Rizika lokality, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Výsledné kreditové ohodnocení K_{RIZ} | Body |
|---|------|
| 0 | 0 |
| 10 | 10 |

Dle bodového ohodnocení K_{RIZ} je přiděleno 10,0 kreditu pro kritérium L.RIZ.

5.2.5.7 L.VHD – Dostupnost veřejné hromadné dopravy

Kritérium podporuje veřejnou dopravu a její dostupnost, jelikož individuální automobilová doprava produkuje více emisí skleníkových plynů na obyvatele než doprava veřejná. V tomto kritériu jsou posouzeny čtyři hodnotící moduly.

- **VHD.FB – frekvence dopravního spojení veřejné dopravy**

Hodnotící modul posuzuje frekvenci spojení veřejné dopravy. Posuzovaný čas dopravního spojení je od 7:00 do 19:00 hodin.

Tab. 166 - VHD.FB.1: Kreditové ohodnocení $K_{VHD.FB}$ na základě frekvence dopravního spojení, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Frekvence dopravního spojení v době od 7:00 do 19:00 | | Kredity $K_{VHD.FB}$ |
|--|----------------------|----------------------|
| Pracovní dny | Víkendy | |
| 120 x za den | 60 x za den | 2 |
| 84 x za den | 48 x za den | 1,5 |
| 60 x za den | 36 x za den | 1 |
| 36 x za den | 24 x za den | 0,8 |
| 12 x za den | 12 x za den | 0,5 |
| méně než 12 x za den | méně než 12 x za den | 0 |

- **VHD.KB – kvalita komunikace pro pěší**

V tomto hodnotícím modulu se určuje bezpečnost přesunu z místa budovy na zastávku veřejné dopravy dle kvality komunikace.

Tab. 167 - VHD.KO.1: Kreditové ohodnocení KVHD.KO na základě kvality komunikací pro pěší, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Převládající kvalita komunikace pro pěší | Kredity $K_{VHD.KO}$ |
|---|----------------------|
| Neudržovaný povrch, křížení s ostatními komunikacemi je nechráněné | 0,5 |
| Chodník, křížení s ostatními komunikacemi (vozovkou) je nechráněné | 0,75 |
| Chodník, přechody pro chodce | 1 |
| Chodník, přechody pro chodce, na vozovce jsou retardéry, či podobné prvky | 1,2 |
| Chodník, přechody pro chodce se semaforem | 1,3 |
| Chodník, přechody pro chodce se semaforem, retardéry a jiné zábrany | 1,5 |
| Chodník, mimoúrovňové křížení (podchody, nadchody) | 1,6 |

- **VHD.PR – pěší vzdálenost zastávek veřejné dopravy od objektu**

Hodnotící modul přiřazuje kredity na základě vzdálenosti, kterou je nutné od budovy urazit na zastávku veřejné dopravy.

Tab. 168 - VHD.PR.1: Kreditové ohodnocení KVHD.PR na základě pěší vzdálenosti zastávky, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Pěší vzdálenost od zastávky | Kredity $K_{VHD.PR}$ |
|-----------------------------|----------------------|
| méně než 200 m | 2 |
| 200–399 m | 1,6 |
| 400–599 m | 1,2 |
| 600–799 m | 0,8 |
| 800–1000 m | 0,4 |

- **VHD.ZS – množství zastávek veřejné dopravy**

Zastávky obsluhované stejným spojem jsou započítány pouze jednou. Uvažují se zastávky maximálně v okruhu 1000 m od budovy.

Tab. 169 - VHD.ZS.1: Přidělení kreditů KVHD.ZS za zastávky v okruhu, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Zastávka do maximální vzdálenosti dle velikosti obce | Kredity $K_{VHD.ZS}$ (za každou zastávku) |
|--|--|
| Zastávka v obci s méně než 80 000 obyvatel. | 2 |
| Zastávka v obci s 80 000 a více obyvateli. | 1 |

Vyhodnocení kritéria se provede jednotlivým vynásobením kreditů dle dílčích hodnotících modulů dle Tabulky 170.

Tab. 170 - VHD.1: Vyhodnocení kritéria K_{VHD} , Zdroj: Vlastní dle [59]

| Zastávka | $K_{VHD.ZS,i}$ | $K_{VHD.PR,i}$ | $K_{VHD.KO,i}$ | $K_{VHD.FB,i}$ | $K_{VHD,i}$ |
|--------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------------------------|
| | a | b | c | d | $e = a \cdot b \cdot c \cdot d$ |
| Kamenný Újezd, Lihovar | 2,0 | 1,6 | 0,75 | 0,4 | 0,96 |
| Kamenný Újezd, Jednota | 2,0 | 1,2 | 0,75 | 0,4 | 0,72 |
| Kamenný Újezd u Rokycan (vlak) | 2,0 | 1,6 | 0,75 | 0,0 | 0 |
| CELKEM | | | | | 1,68 |

Výsledné ohodnocení K_{VHD} je 1,68 kreditu.

Tab. 171 - VHD.2: Kriteriační meze pro VHD Dostupnost veřejné hromadné dopravy, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Výsledné kreditové ohodnocení K_{VHD} | Body |
|---|------|
| $\leq 0,50$ | 0 |
| 1,15 | 1 |
| 1,8 | 2 |
| 2,45 | 3 |
| 3,1 | 4 |
| 3,75 | 5 |
| 4,4 | 6 |
| 5,05 | 7 |
| 5,7 | 8 |
| 6,35 | 9 |
| $\geq 7,0$ | 10 |

Lineární interpolací K_{VHD} je přiděleno 1,8 kreditu pro kritérium L.VHD.

5.2.5.8 Dílčí zhodnocení kritérií lokality

Kritéria lokality představují informace o daném území z hlediska dostupnosti služeb, dopravy a relaxačních ploch. Zároveň budoucímu uživateli referenčního rodinného domu dávají představu o rizicích spojených s přestěhováním se na dané území. Lokalita ve vesnici u města Rokycany v Plzeňském kraji nepřekvapivě zaostává za městy v dostupnosti služeb a veřejné dopravy. Naopak nabízí čisté prostředí a dostupnost zeleně pro rekreaci. Posouzení rizika kriminality nebylo v rámci diplomové práce provedeno.

5.2.6 Celkové vyhodnocení referenčního rodinného domu metodikou SBToolCZ

Pro rodinný dům jsou posouzeny čtyři skupiny kritérií. Pro každé kritérium je přiděleno kreditové ohodnocení v bodové stupnici 0–10 kreditů. Všechny kritéria mají svoji váhu v rámci skupin kritérií (Tabulka 172).

Tab. 172 - Vyhodnocení kritérií dle jejich skupin, Zdroj: Vlastní

| Označení | Environmentální kritéria | Váha [%] | Kredity | Výsledek |
|---|--|----------------|---------|-------------|
| E.GWP | Potenciál globálního oteplování | 8,80 % | 7,70 | 0,68 |
| E.OZE | Obnovitelné zdroje energie | 8,80 % | 10,00 | 0,88 |
| E.PEE | Primární energie z neobnovitelných zdrojů | 8,80 % | 8,80 | 0,77 |
| E.UPV | Úspora pitné vody | 8,70 % | 3,00 | 0,26 |
| E.ZSV | Zadržování srážkových vod | 8,00 % | 4,20 | 0,34 |
| E.CIR | Cirkularita konstrukcí a materiálů | 6,40 % | 1,60 | 0,10 |
| E.BIO | Biodiverzita | 6,40 % | 2,00 | 0,13 |
| E.ACP | Potenciál okyselování prostředí | 6,00 % | 2,50 | 0,15 |
| E.EUP | Potenciál eutrofizace prostředí | 6,00 % | 0,00 | 0,00 |
| E.ODP | Potenciál ničení ozonové vrstvy | 5,70 % | 4,90 | 0,28 |
| E.ZEL | Zeleň na budově a pozemku | 5,70 % | 2,80 | 0,16 |
| E.POC | Potenciál tvorby přízemního ozonu | 5,70 % | 5,60 | 0,32 |
| E.SOD | Stavební odpad | 4,00 % | 5,70 | 0,23 |
| E.CEM | Certifikované výrobky a materiály | 3,90 % | 5,80 | 0,23 |
| E.DOP | Podpora šetrné individuální nemotorové dopravy | 3,70 % | 7,00 | 0,26 |
| E.PAR | Doprava v klidu | 3,40 % | 6,00 | 0,20 |
| Celkem – environmentální kritéria | | 100,0 % | | 4,98 |
| Označení | Sociální kritéria | Váha [%] | Kredity | Výsledek |
| S.INT | Kvalita vnitřního vzduchu | 9,93 % | 5,7 | 0,57 |
| S.TKZ | Tepelný komfort v zimním období | 9,67 % | 5,7 | 0,55 |
| S.TLK | Tepelný komfort v letním období | 9,67 % | 5,0 | 0,48 |
| S.ZNM | Zdravotní nezávadnost materiálů | 9,02 % | 7,9 | 0,71 |
| S.AKU | Akustický komfort | 8,57 % | 7,6 | 0,65 |
| S.RAD | Ochrana proti radonu | 7,04 % | 6,0 | 0,42 |
| S.KOM | Uživatelský komfort | 6,97 % | 3,8 | 0,26 |
| S.VIZ | Vizuální komfort | 6,69 % | 7,9 | 0,53 |
| S.BBR | Bezbariérové řešení | 6,34 % | 5,4 | 0,34 |
| S.ZAB | Zabezpečení proti vniknutí | 6,12 % | 3,0 | 0,18 |
| S.ARC | Architektonická kvalita | 5,79 % | 5,0 | 0,29 |
| S.PEF | Prostorová efektivita | 5,34 % | 7,6 | 0,41 |
| S.FLX | Flexibilita využití budovy | 4,44 % | 1,9 | 0,08 |
| S.VPR | Zapojení do veřejného prostoru | 4,41 % | 10,0 | 0,44 |
| Celkem – sociální kritéria | | 100,0 % | | 5,93 |
| Označení | Kritéria – ekonomika a management | Váha [%] | Kredity | Výsledek |
| C.LCC | Náklady životního cyklu | 27,89 % | 5,7 | 1,59 |
| C.MAR | Měření spotřeb energií a vody | 22,46 % | 6,5 | 1,46 |
| C.DOK | Prováděcí a provozní dokumentace | 18,60 % | 6,0 | 1,12 |
| C.PMG | Project management | 16,31 % | 3,0 | 0,49 |
| C.MTO | Management tříděného odpadu | 14,74 % | 4,0 | 0,59 |
| Celkem – kritéria ekonomika a management | | 100,0 % | | 5,24 |

| Označení | Kritéria lokality | Váha [%] | Kredity | Výsledek |
|-----------------------------------|--|----------------|---------|-------------|
| L.VHD | Dostupnost veřejné hromadné dopravy | 18,23 % | 1,8 | 0,33 |
| L.AIR | Kvalita místního ovzduší | 18,14 % | 8,0 | 1,45 |
| L.DOS | Dostupnost služeb | 14,29 % | 0,8 | 0,11 |
| L.RIZ | Rizika lokality | 13,72 % | 10,0 | 1,37 |
| L.KRI | Prevence kriminality | 13,63 % | 0,0 | 0,00 |
| L.EKO | Ekologická hodnota místa | 13,06 % | 9,5 | 1,24 |
| L.DVM | Dostupnost veřejných míst pro relaxaci | 8,93 % | 6,5 | 0,58 |
| Celkem – kritéria lokality | | 100,0 % | | 5,09 |

Každá skupina kritérií rozdílnou vahou přispívá do celkového vyhodnocení. Nejvyšší váhu mají environmentální kritéria, následované sociálními kritérii a nejnižší váhu mají kritéria ekonomiky a managementu. Kritérium lokality do hodnocení kvality budovy nevstupuje, ale slouží pouze jako informativní kritérium (Tabulka 173).

Tab. 173 - Celkové vyhodnocení skupin kritérií, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Označení | Název | Váha [%] | Kredity | Výsledek |
|----------------|--------------------------|----------|---------|------------|
| E | Environmentální kritéria | 50,0 % | 4,98 | 2,5 |
| S | Sociální kritéria | 35,0 % | 5,93 | 2,1 |
| C | Ekonomika a management | 15,0 % | 5,24 | 0,8 |
| L | Lokalita | 0,0 % | 5,09 | 0,0 |
| Celkem: | | | | 5,4 |

Výsledek provedené certifikace návrhu budovy je 5,4 kreditu. To je dostatečný počet na získání bronzového certifikátu, který se uděluje pro budovy nadstandartní kvality za bodový zisk v intervalu 4 až 5,9 kreditu.

Hodnocení kritérií probíhalo na základě metodiky stanovené SBToolCZ [59]. Podkladem pro vyhodnocování jednotlivých kritérií byla poskytnutá projektová dokumentace, dále pak v rámci diplomové práce vypracované přílohy a databáze Envimat a Cenia, ze kterých byly získány hodnoty pro vyhodnocení environmentálních aspektů.

Tohoto certifikátu bylo dosaženo bez úprav na referenčním rodinném domě. V hodnocení se nachází kritéria, kde je prostor pro zlepšení, ale i kritéria ohodnocena plným počtem bodů. V rámci další kapitoly budou načrtnuty možnosti stavebních úprav pro získání stříbrného certifikátu, která se uděluje pro bodové ohodnocení 6 – 7,9 kreditu.

5.2.7 Úpravy referenčního rodinného domu

K získání stříbrného certifikátu je nutné zlepšení o 0,6 kreditu oproti variantě bez úprav. Dále metodika pro získání stříbrného certifikátu stanovuje minimální počet kreditů v povinných kritériích (E.PEE, E.GWP, E.CIR, S.TKL, S.INT, S.ZNM, C.LCC). Minimální počet kreditů pro stříbrný certifikát byl splněn pro všechna povinná kritéria již v původním návrhu, kromě kritéria *E.CIR – Cirkularita konstrukcí a materiálů*, kde jsou dále navržena opatření pro splnění požadavku.

Jsou navrženy dvě varianty, kdy se první z nich zaměřuje na stavební úpravy v rámci stavby. Stavební úpravy jsou zaměřené především na environmentální kritéria. Druhá varianta cílí na kritéria týkající se snížení provozních emisí. Pro každou variantu je zhodnoceno ovlivnění pořizovacích, popřípadě provozních nákladů oproti původně posuzovanému referenčnímu rodinnému domu.

5.2.7.1 Stavební úpravy – varianta A

Při návrhu varianty A je vycházeno z kritérií, ve kterých je v původně navrhovaném referenčním rodinném domě největší možnost pro zlepšení. Při navrhování opatření je primárně cíleno na environmentální kritéria:

- E.UPV – Úspora pitné vody,
- E.ZEL – Zeleň na budově a pozemku,
- E.ZSV – Zadržování srážkových vod,
- E.BIO – Biodiverzita,
- E.CIR – Cirkularita konstrukcí a materiálů,
- E.PAR – Doprava v klidu.

V jednotlivých kritériích jsou navrhovány stavební opatření vedoucí k získání vyššího kreditového ohodnocení environmentální skupiny kritérií. Toto kreditové ohodnocení se výrazně promítne v celkovém hodnocení objektu.

- **E.UPV – Úspora pitné vody**

V tomto kritériu jsou v referenčním rodinném domě získány kredity za opětovné využívání dešťové vody pro účely pozemku (hodnotící modul *UPV.RT – využití srážkové vody*). Varianta A předpokládá s montáží čistírny šedých odpadních vod. Šedou vodou jsou nazývány splaškové odpadní vody, které neobsahují moč a fekálie. Jedná se o vody odtékající ze sprch, van, dřezů a umyvadel. Šedá voda je v čistírně přečištěna a následně se vrací do oběhu jako užitková voda s využitím pro splachování, praní či pro údržbu okolí budovy. Tímto opatřením získává hodnotící modul *UPV.SP – Využití splaškové vody* 5 kreditů a výsledné kreditové ohodnocení kritéria E.UPV je celkem 8 kreditů.

Při investici do čistírny šedých vod lze opětovně využít 50 % spotřebované vody za den v rámci rodinného domu a tímto opatřením jsou sníženy poplatky za vodné a stočné [60]. Naopak dojde k mírnému nárůstu spotřeby energie, kdy roční provoz čistírny vyjde přibližně na 1 000 Kč [60]. Pořizovací náklady čistírny odpadních vod pro rodinné domy s osmi obyvateli jsou 79 900 Kč včetně montáže dle cenové soustavy ÚRS 2023.II.

- **E.ZEL – Zeleň na budově a pozemku**

Referenčnímu rodinnému domu v tomto kritériu byly přiděleny kredity pouze za část pozemku pokrytou travním porostem (kritérium E.ZEL získalo 2,5 kreditu). Navržené úpravy ve variantě A představují největší zásah do konstrukce ze všech navržených opatření. Ve variantě A je navržena zelená šikmá střecha. Využití vegetačního souvrství na šikmé střeše není tak časté jako v případě plochých střech, avšak představují stále populárnější alternativu k tradičním střechám. Kromě estetických výhod zelená střecha poskytne přirozenou tepelnou izolaci či sníží povrchový odtok. Mezi nevýhody patří technologicky složitější montáž a zajištění nutné údržby, kdy je nutné substrát stabilizovat proti sesuvu a zajistit závlahu pro vegetaci. Navržená střecha je extenzivní o výšce souvrství 100 mm. Šikmé vegetační střechy lze provést v odlišných výškách a skladbách, avšak pro další hodnocení je využita skladba dle Obrázku 14. Tímto opatřením získává hodnotící modul *ZEL.ZS - zelené střechy* 7 kreditů.



Obrázek 14 - Skladba šikmé vegetační střechy, Zdroj: [61]

Při realizaci vegetační střechy dojde k mírnému zvýšení provozních nákladů v důsledku údržby, kdy se střecha musí hnojit a v případě období sucha zavlažovat. Přibližná spotřeba vody nepřesahuje 30 l/(m² rok) [61]. Hnojivo je aplikováno jednou za 12 měsíců. Cena na hnojení je 11 Kč/m² dle cenové soustavy ÚRS 2023.II. Roční odhad nákladů na údržbu vegetační střechy je stanoven na 2 000 Kč.

Pořizovací náklady materiálu šikmé vegetační střechy jsou 1 200 Kč/m² [61]. Pořizovací náklady na provedení šikmé vegetační střechy zahrnují položení rozchodníkového koberce, zajištění vegetační vrstvy proti sesuvu a montáž skladby na šikmé střeše do 25°. Náklady činí 491,9 Kč/m² dle cenové soustavy ÚRS 2023.II. Porovnání nákladů na realizaci šikmé vegetační střechy a původně navržené střechy s keramickými taškami jsou uvedeny v následující tabulce.

Tab. 174 – Varianta A – Porovnání nákladů na provedení vegetační střechy, Zdroj: Vlastní

| Stávající skladba | Množství [m ²] | Jed. cena | Celková cena |
|--------------------------------|----------------------------|-------------|----------------------|
| D+M krytina keramická | 121,948 | 1 075,46 Kč | 131 150,00 Kč |
| D+M Pojistná hydroizolace | 121,948 | 121,09 Kč | 14 767,00 Kč |
| Celkem | | | 145 917,00 Kč |
| Nová skladba | Množství [m ²] | Jed. cena | Celková cena |
| D+M Skladba vegetační střechy | 121,948 | 1 691,90 Kč | 206 323,82 Kč |
| D+M dřevěný záklop z OSB desek | 121,948 | 329,00 Kč | 40 120,89 Kč |
| Celkem | | | 246 444,71 Kč |

Provedením vegetační skladby vzrostou pořizovací náklady stavby o 100 528 Kč oproti původnímu návrhu referenčního rodinného domu.

Druhým opatřením ve variantě A je náhrada betonové zámkové dlažby, která tvoří zpevněnou plochu na pozemku, zatravnovacími tvárnici. Zatravnovací tvárnice jsou kladně posuzovány hodnotícím modulem *ZEL.ZP – zeleň a voda na pozemku*. Zakomponování zatravnovacích tvárníc zvedne kreditové ohodnocení modulu ze 4,2 kreditu v referenční verzi rodinného domu na 7,7 kreditu ve variantě A.

Pořizovací náklady na realizaci dlažby jsou dle cenové soustavy ÚRS 2023.II téměř identické s rozdílem 3 329 Kč.

Tab. 175 – Varianta A - Porovnání nákladů na provedení vegetační dlažby, Zdroj: Vlastní

| Stávající skladba | Množství [m2] | Jed. cena | Celková cena |
|--------------------------------------|---------------|-----------|----------------------|
| Kladení zámkové dlažby | 156,27 | 380,00 Kč | 59 382,60 Kč |
| Dlažba zámková tvaru I, tl. 80 mm | 156,27 | 468,18 Kč | 73 162,31 Kč |
| Celkem | | | 132 544,91 Kč |
| Nová skladba | Množství [m2] | Jed. cena | Celková cena |
| Kladení vegetační dlažby | 156,27 | 287,00 Kč | 44 849,49 Kč |
| Dlažba betonová vegetační, tl. 80 mm | 156,27 | 452,88 Kč | 70 771,38 Kč |
| Výsev ve vegetačních dlaždicích | 156,27 | 87,00 Kč | 13 595,49 Kč |
| Celkem | | | 129 216,36 Kč |

Výsledné kreditové ohodnocení kritéria E.ZEL po provedení obou úprav je 5,9 kreditu, což je nárůst o 3,4 kreditu v porovnání s původní verzí referenčního rodinného domu, kde kritérium získalo pouze 2,5 kreditu.

- **E.ZSV – Zadržování srážkových vod**

Provedením opatření v kritériu E.ZEL jsou významně ovlivněny odtokové součinitele posuzované v hodnotícím modulem *ZSV.OS – odtokový součinitel povrchů budov a pozemku* v kritériu E.ZSV. Průměrný odtokový součinitel výše uvedené vegetační střechy je 0,5 [61]. Provedením vegetační dlažby je snížen průměrný odtokový součinitel pozemku na 0,22 (v referenční verzi $FP = 0,4$). Hodnotící modul *ZSV.OS* získá provedením stavebních opatření 10,3 kreditu a výsledné kreditové ohodnocení kritéria E.ZSV je 6,8 kreditu, což je nárůst o 2,6 kreditu oproti referenčnímu rodinnému domu (E.ZSV = 4,2 kreditu).

- **E.BIO – Biodiverzita**

Provedení zelené střechy v kritériu E.ZEL ovlivňuje také hodnocení biodiverzity konkrétně hodnotícího modulu *BIO.PF – podpora biodiverzity a místní fauny a flóry* a *BIO.ZF – zachování původní fauny a flóry*. Zelená střecha podporuje ekologické začlenění budovy do krajiny, představuje útočiště pro různé druhy zvířat a umožňuje pěstování rostlin. Po návrhu vegetační dlažby již nedochází k nahrazení travního porostu nepropustným povrchem oproti referenčnímu rodinnému domu. varianta A tedy nepůsobí významné ztráty z hlediska biodiverzity, proto je hodnotící modul *BIO.ZF* ohodnocen 5 kredity. Hodnotící modul *BIO.PF* získává 10 kreditů, jelikož je navrženo minimálně 5 opatření, která podporují biodiverzitu. Výsledné kreditové ohodnocení kritéria E.BIO ve variantě A je 5,0 kreditu.

- **E.PAR – Doprava v klidu**

V původní verzi referenčního rodinného domu je v tomto kritériu přiděleno 6,0 kreditu za umístění parkovacích míst na pozemku investora a splnění podmínek (především požárních) na umožnění stání s alternativními pohony. V rámci úprav ve variantě A je navržena stavebně-technická připravenost pro dobíjecí stanici elektromobilů. Ta se skládá z přivedení kabeláže k místu budoucí dobíjecí stanice, elektrického rozvaděče o dostatečné dimenzi, jističe a proudového chrániče. Dle názoru autora je vhodné i v případě vlastnictví automobilu na pohonné hmoty s neobnovitelných zdrojů investovat minimálně do stavební připravenosti na osazení dobíjecí stanice při návrhu rodinného domu. Narůstající tlak na transformaci dopravy na bezemisní (viz kapitola 1.1.2.4) bude v budoucích letech zvyšovat poptávku po elektromobilech. Jestliže je provedena stavebně-technická připravenost již v návrhu, ušetří uživatel rodinného domu v budoucnu zejména za náklady spojené s výměnou rozvaděče a za bourací práce zpevněných ploch a následnou obnovou těchto ploch po provedení kabeláže v případě, že dobíjecí stanice bude ve větší vzdálenosti od budovy.

Hodnotící modul *PAR.RD – parkování u rodinných domů* získává celkově 8 kreditů a výsledné kreditové ohodnocení kritéria E.PAR je rovněž 8,0 kreditu.

Požizovací náklady jsou zanedbatelné vůči celkové ceně stavby. Pro stavební připravenost je natažena kabeláž v délce 6 metrů, které je vhodně ukončena na jedné straně a na druhé připravena

k připojení k dostatečně dimenzovanému rozvaděči. V rámci zemních prací je vykopána rýha, do které je kabeláž uložena. Odborným odhadem stanovená cena je 3 000 Kč.

- **E.CIR – Cirkularita konstrukcí a materiálů**

V tomto hodnoceném kritériu je pro získání stříbrného certifikátu nutné získat minimálně 5,0 kreditu. Kritérium získalo v hodnocení referenčního rodinného domu maximální počet kreditů v hodnotícím modulu *CIR.RG - regionálně vyrobené výrobky a materiály* zaměřeném na využití lokálních materiálů. K dosažení požadovaného celkového kreditového ohodnocení (5,0 kreditu) je zapotřebí navrhnout opatření ke zvýšení procentuálního zastoupení recyklovatelných materiálů v hodnotícím modulu *CIR.OR - obnovitelné a recyklované výrobky a materiály* a vytvoření plánu demontáže v hodnotícím modulu *CIR.KP – kvalita projektu z hlediska cirkularity*. Plán musí obsahovat způsob, rozsah a organizaci demontáže výrobků.

Ve variantě A je navrženo využití recyklovaného kameniva o odpovídajících frakcích pro podsyp pod základové konstrukce. Návrh také počítá s využitím recyklovaného kameniva do betonu. Referenční materiál je beton R-CRETE, který lze využít pro méně exponované konstrukce, jako jsou podkladní betony či základové konstrukce, naopak beton není vhodné využívat pro ohýbané konstrukce [62]. Beton obsahuje pro pevnostní třídu betonu C16/20 100 % recyklovaného kameniva a pro pevnostní třídu C25/30 50 % recyklovaného kameniva [62]. Pro výpočet procentuálního zastoupení recyklované složky v betonových konstrukcích je uvažováno se 75 % celkového zastoupení kameniva v betonu. Zastoupení recyklovaného a nerecyklovaného kameniva je vypočteno dle pevnostní třídy betonu. Celková hmotnost stavby je stanovena na základě Přílohy F.

Tab. 176 - varianta A - podíl recyklovaných materiálů, Zdroj: Vlastní

| Celková hmotnost stavby [t] | 433,43 tun | | |
|-------------------------------------|---------------------|-------------------------------|---------------------------------|
| Konstrukce | Hmotnost [t] | Recyklovaná složka [t] | Nerecyklovaná složka [t] |
| Základové pasy C16/20 | 37,826 | 28,37 | 9,46 |
| Základové pasy C25/30 | 24,632 | 9,24 | 15,40 |
| Základová deska C25/30 | 35,371 | 13,26 | 22,11 |
| Výplň tvárnice zt. bednění - C16/20 | 37,683 | 30,90 | 7,54 |
| Podsyp pod základové kce (štěrk) | 25,678 | 25,68 | 0,00 |
| Zásyp v okolí objektu (štěrk) | 19,319 | 19,32 | 0,00 |
| Lože pro drenáž (štěrkopísek) | 2,73 | 2,73 | 0,00 |
| Procentuální zastoupení [%] | | 29,88 | |

Po provedení stavebních opatření získává hodnotící modul *CIR.OR* 8,0 kreditu a hodnotící modul *CIR.KP* 8,0 kreditu. Výsledné kreditové ohodnocení kritéria E.CIR je 5,0 kreditu, což je nárůst o 3,4 kreditu oproti referenčnímu rodinnému domu a splnění požadavku na minimální kreditové ohodnocení.

Cena za vytvoření plánu demontáže stavby je stanovena odborným odhadem na 25 000 Kč. Pořizovací náklady ve variantě A za využití recyklovaného kameniva mírně klesají oproti referenčnímu objektu. Ceny byly stanoveny na základě cenové soustavy ÚRS 2023.II. Ceny betonů s recyklovaným kamenivem jsou dány dle ceníku betonových směsí pro rok 2024 [62], pro srovnatelnost nákladů je ke každé položce tohoto betonu stanovena přírážka 800 Kč/m³ za dopravu a čerpání betonové směsi. Ceny kameniva jsou určeny pro betonový recyklát dle ÚRS 2023.II.

Tab. 177 - Varianta A - Porovnání nákladů na provedení základových konstrukcí a podsypů, Zdroj: Vlastní

| Referenční rodinný dům | množství [m3] | Jednotková cena | Celková cena |
|-------------------------------------|---------------|-----------------|----------------------|
| Základové pasy C16/20 | 15,86 | 3 910,00 Kč | 62 012,60 Kč |
| Základové pasy C25/30 | 10,328 | 4 470,00 Kč | 46 166,16 Kč |
| Základová deska C25/30 | 15,574 | 4 359,01 Kč | 67 887,20 Kč |
| Výplň tvárnice ztr bednění - C16/20 | 16,33 | 4 131,01 Kč | 67 459,41 Kč |
| Podsyp pod základové kce (štěrk) | 10,867 | 2 382,25 Kč | 25 887,90 Kč |
| Zásyp v okolí objektu (štěrk) | 11,709 | 1 470,00 Kč | 17 212,23 Kč |
| Lože pro drenáž (štěrkopísek) | 1,56 | 1 130,00 Kč | 1 762,80 Kč |
| Celkem | | | 288 388,30 Kč |
| Varianta A | množství [m3] | Jednotková cena | Celková cena |
| Základové pasy C16/20 | 15,86 | 3780,00 | 59950,80 |
| Základové pasy C25/30 | 10,328 | 4040,00 | 41725,12 |
| Základová deska C25/30 | 15,574 | 4040,00 | 62918,96 |
| Výplň tvárnice ztr bednění - C16/20 | 16,33 | 3780,00 | 61727,40 |
| Podsyp pod základové kce (štěrk) | 10,867 | 1370,00 | 14887,79 |
| Zásyp v okolí objektu (štěrk) | 11,709 | 1370,00 | 16041,33 |
| Lože pro drenáž (štěrkopísek) | 1,56 | 1370,00 | 2137,20 |
| Celkem | | | 259 388,60 Kč |

5.2.7.2 Varianta A – vyhodnocení navržených opatření

Cílem navržené varianty bylo dosažení požadovaného zlepšení kvality referenčního rodinného domu tak, aby byl získán stříbrný certifikát dle metodiky SBToolCZ. Pro dosažení stříbrného certifikátu bylo nutno získat 5,0 kreditu v kritériu E.CIR, které se řadí mezi povinná kritéria. Při návrhu je cíleno na 6 kritérií spadajících do skupiny environmentálních. V hodnocení jsou zohledněny pouze environmentální aspekty stavby související se stavebními úpravami.

Záměrně byla vynechána environmentální kritéria týkající se produkce emisí do ovzduší, které budou řešeny ve variantě B.

Mezi navržené stavební úpravy je zahrnuta čistírna odpadních šedých vod pro rodinné domy, návrh šikmé vegetační střechy, úprava zpevněné plochy na pozemku, využití recyklovaných materiálů a stavebně-technická připravenost pro dobíjecí stanici elektromobilů.

Provedením návrhů došlo oproti původní verzi referenčního rodinného domu k zvýšení hodnocení o 1,3 kreditu v rámci skupiny environmentálních kritérií a 0,6 kreditu v zohlednění všech kritérií (viz Tabulka 178). Ostatní kritéria zůstala nezměněná a je předpoklad, že navržené stavební úpravy mají minimální nebo žádný vliv na jejich výsledné kreditové ohodnocení. Posuzovaná budova ve variantě A dosáhla celkového počtu 6,0 kreditu a má nárok na získání stříbrného certifikátu dle metodiky SBToolCZ [59].

Tab. 178 Varianta A – Vyhodnocení skupiny environmentálních kritérií, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Označení | Environmentální kritéria | Váha | Body | Výsledek |
|--|--|----------------|-------|-------------|
| E.GWP | Potenciál globálního oteplování | 8,80% | 7,70 | 0,68 |
| E.OZE | Obnovitelné zdroje energie | 8,80% | 10,00 | 0,88 |
| E.PEE | Primární energie z neobnovitelných zdrojů | 8,80% | 8,80 | 0,77 |
| E.UPV | Úspora pitné vody | 8,70% | 8,00 | 0,70 |
| E.ZSV | Zadržování srážkových vod | 8,00% | 6,80 | 0,54 |
| E.CIR | Cirkularita konstrukcí a materiálů | 6,40% | 5,00 | 0,32 |
| E.BIO | Biodiverzita | 6,40% | 5,00 | 0,32 |
| E.ACP | Potenciál okyselování prostředí | 6,00% | 2,50 | 0,15 |
| E.EUP | Potenciál eutrofizace prostředí | 6,00% | 0,00 | 0,00 |
| E.ODP | Potenciál ničení ozonové vrstvy | 5,70% | 4,90 | 0,28 |
| E.ZEL | Zeleň na budově a pozemku | 5,70% | 5,90 | 0,34 |
| E.POC | Potenciál tvorby přízemního ozonu | 5,70% | 5,60 | 0,32 |
| E.SOD | Stavební odpad | 4,00% | 5,70 | 0,23 |
| E.CEM | Certifikované výrobky a materiály | 3,90% | 5,80 | 0,23 |
| E.DOP | Podpora šetrné individuální nemotorové dopravy | 3,70% | 7,00 | 0,26 |
| E.PAR | Doprava v klidu | 3,40% | 8,00 | 0,27 |
| Celkem - environmentální kritéria | | 100,00% | | 6,28 |

Tab. 179 - Varianta A – Celkové vyhodnocení skupin kritérií, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Označení | Název | Váha [%] | Kredity | Výsledek |
|----------------|--------------------------|----------|---------|------------|
| E | Environmentální kritéria | 50,0 % | 6,28 | 3,1 |
| S | Sociální kritéria | 35,0 % | 5,93 | 2,1 |
| C | Ekonomika a management | 15,0 % | 5,24 | 0,8 |
| L | Lokalita | 0,0 % | 5,09 | 0,0 |
| Celkem: | | | | 6,0 |

Zároveň jsou stanoveny orientační náklady na stavební práce, které ovlivňují investiční a provozní fázi životního cyklu budovy. V rámci provedení opatření ve variantě A dojde ke zvýšení pořizovacích nákladů o 194 099,46 Kč. S náklady bude dále pracováno v kapitole 5.3 Hodnocení nákladů životního cyklu.

Tab. 180 - Varianta A - Orientační pořizovací náklady na provedení opatření, Zdroj: Vlastní

| Opatření | Pořizovací náklady - původní stav | Pořizovací náklady - Varianta A | Rozdíl |
|--|-----------------------------------|---------------------------------|----------------------|
| Vegetační střecha | 145 917,00 Kč | 264 444,71 Kč | 118 527,71 Kč |
| Vegetační dlažba | 132 544,91 Kč | 129 216,36 Kč | -3 328,55 Kč |
| Recyklované materiály | 288 388,30 Kč | 259 388,60 Kč | -28 999,70 Kč |
| Čistírna odpadních vod | nenavrženo | 79 900,00 Kč | 79 900,00 Kč |
| Plán demontáže | nenavrženo | 25 000,00 Kč | 25 000,00 Kč |
| Stavební připravenost – dobíjecí stanice | nenavrženo | 3 000,00 Kč | 3 000,00 Kč |
| Celkem | 566 850,21 Kč | 760 949,67 Kč | 194 099,46 Kč |

5.2.7.3 Úpravy technologických zařízení – varianta B

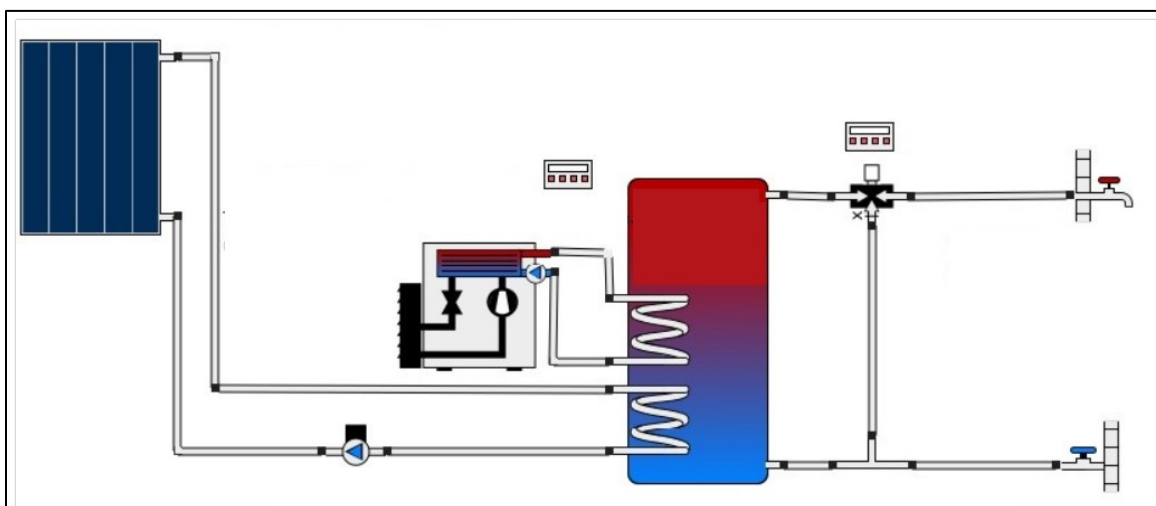
Navržené opatření ve variantě B cílí na emise produkované provozem stavby. Produkce oxidu uhličitého a spotřeba primární energie získaly v původní variantě referenčního rodinného domu velmi dobré hodnocení (7,7 a 8,8 kreditu). Zbýlá kritéria zohledňující provozní a svázané emise na tom jsou hůře, kdy kritérium posuzující emise způsobující tvorbu přízemního ozónu získalo 5,5 kreditu. Ostatní emisní kritéria získala podpoloviční počty kreditů. Hodnotící metodika zohledňuje šest kritérií odrážejících produkované emise užíváním stavby a energie z neobnovitelných zdrojů:

- E.GWP – Potenciál globálního oteplování,
- E.PEE – Primární energie z neobnovitelných zdrojů,
- E.ACP – Potenciál okyselování prostředí,
- E.EUP – Potenciál eutrofizace prostředí,
- E.ODP – Potenciál ničení ozonové vrstvy,
- E.POC – Potenciál tvorby přízemního ozónu.

Snahou navrhovaného opatření je získání stříbrného certifikátu dle metodiky SBToolCZ. K jeho získání je stále nutné splnit požadavek 5,0 kreditu v povinném kritériu E.CIR, proto je i ve variantě B navrženo recyklované kamenivo a recyklovaný beton obdobně jako ve variantě A.

V původním referenčním rodinném domě je řešeno vytápění i ohřev vody pomocí tepelného čerpadla, které se sice řadí mezi OZE, avšak pro svůj provoz spotřebovává část energií ze sítě. Ta má velmi vysoké emisní faktory, čímž zvyšuje produkci emisí do ovzduší a zároveň zabraňuje získání vyššího kreditového ohodnocení v uvedených kritériích.

Varianta B navrhuje využití solárních kolektorů, které budou sloužit pro ohřev teplé vody. Navrhovaný systém se skládá z kombinace stávajícího tepelného čerpadla a nově navržených solárních kolektorů. Solárními termickými kolektory je pokryta větší část spotřeby teplé vody, případný pomocný ohřev teplé vody je uvažován tepelným čerpadlem. Voda je akumulována v zásobníku TUV. Pro ilustraci je uvedeno schéma soustavy (Obrázek 15). Tímto řešením je snížen faktor energetické přeměny a emisní faktory.



Obrázek 15 - varianta B – Schéma zapojení solární ohřev a tepelné čerpadlo, Zdroj: [63]

Solární termický systém bude instalován na střechu objektu na jižní straně. Pro potřeby rodinného domu jsou předběžně navrženy tři ploché solární kolektory o ploše $2,66 \text{ m}^2$ s akumulací nádrží o objemu 500 l. Pořizovací náklady navrženého systému jsou 155 000 Kč, cena obsahuje dodávku a montáž kolektorů, akumulací nádrž a oběhové čerpadlo včetně potřebných rozvodů. Cena je stanovena dle cenové soustavy ÚRS 2023.II.

Při posouzení kritéria ve variantě B jsou stanoveny emisní faktory pro solární kolektory i ostatní zdroje pomocí metodické přílohy SBTToolCZ z roku 2020 udávající emisní a konverzní faktory [56]. Celková roční spotřeba energie budovy je udána v PENB (Příloha B) a zůstává nezměněna oproti referenčnímu rodinnému domu.

Tab. 181 - Varianta B – Emisní faktory, Zdroj: Vlastní

| Emisní faktory | Vytápění - TČ | Vytápění - EE | Příprava teplé vody - solární kolektor | Mechanické větrání, osvětlení |
|---|---------------|---------------|--|-------------------------------|
| Roční spotřeba energie [MJ/a] | 38124 | 7812 | 25164 | 3132 |
| Faktor energetické přeměny [-] | 0,00 | 2,60 | 0,05 | 2,60 |
| Emisní faktor [kg SO ₂ ,ekv/MJ] | 0,00 | 0,000596 | 0,000023 | 0,000596 |
| Emisní faktor [kg CO ₂ ,ekv/MJ] | 0,00 | 0,211 | 0,0029 | 0,211 |
| Emisní faktor [kg PO ₄₃ -ekv/MJ] | 0,00 | 0,00108086 | 0,0000168 | 0,00108086 |
| Emisní faktor [kg CFC 11,ekv./MJ] | 0,00 | 4,9386E-09 | 3,54E-10 | 4,9386E-09 |
| Emisní faktor [kg C ₂ H ₄ ,ekv./MJ] | 0,00 | 0,000020738 | 0,0000014 | 0,000020738 |

Emisní faktory elektrické energie získávané ze sítě (Vytápění – EE, mechanické větrání a osvětlení) a teplo přeměněné tepelným čerpadlem, kde je předpoklad neznečišťování prostředí, korespondují s posouzením v referenční variantě rodinného domu. Do výpočtu nově vstupují emisní faktory pro přípravu teplé vody ohřívávané solárními kolektory.

Postup hodnocení kritérií zůstává neměnný (dle částí 5.2.2.1–5.2.2.6). Na základě roční spotřeby energie a emisních faktorů je stanovena roční produkce provozních emisí. Měrná roční produkce provozních emisí se stanoví podělením celkovou podlahovou plochou. Svázané emise jsou totožné s referenčním rodinným domem. Na základě součtu měrné roční produkce svázaných emisí a měrné roční produkce provozních emisí se lineární interpolací stanoví kreditové ohodnocení kritéria. V Tabulce 182 jsou uvedeny měrné roční produkce provozních emisí, výsledné měrné roční produkce emisí (součet provozních a svázaných emisí) a nové kreditové ohodnocení dotčených kritérií ve variantě B.

Tab. 182 - Varianta B - výsledné hodnocení dotčených kritérií, Zdroj: Vlastní

| Kritérium | Měrná roční produkce provozních emisí | Výsledná měrná roční produkce emisí | Měrná jednotka | Kreditové ohodnocení | Zlepšení oproti stávajícímu stavu |
|-----------|---------------------------------------|-------------------------------------|--|----------------------|-----------------------------------|
| E.GWP | 13,1 | 22,2 | kg CO _{2,ekv.} /(m ² ·a) | 9,50 | 1,80 |
| E.PEE | 162,72 | 275,66 | MJ/(m ² ·a) | 10,00 | 1,20 |
| E.ACP | 0,0304 | 0,0713 | kg SO _{2,ekv.} /(m ² ·a) | 5,70 | 3,20 |
| E.EUP | 0,034 | 0,054 | kg PO _{4³⁻} ,ekv./ (m ² ·a) | 5,20 | 5,20 |
| E.ODP | 0,000000458 | 0,000000234 | kg CFC 11,ekv./ (m ² ·a) | 7,40 | 2,50 |
| E.POC | 0,00111 | 0,00438 | kg C ₂ H _{4,ekv.} /(m ² ·a) | 7,20 | 1,60 |

Návrhem solárních kolektorů dochází k nižší spotřebě elektrické energie ze sítě, která je nahrazena energií pro ohřev TUV získanou z termických panelů. To má pozitivní vliv na kreditové ohodnocení dotčených modulů.

5.2.7.4 Varianta B – vyhodnocení navržených opatření

Cílem navržené varianty bylo dosáhnout zlepšení kvality referenčního rodinného domu tak, aby bylo dosaženo stříbrného certifikátu dle metodiky SBToolCZ. Nutnost pro získání stříbrného certifikátu je získání 5,0 kreditů v kritériu E.CIR, které se řadí mezi povinná kritéria. Při návrhu je cíleno na 6 kritérií spadající do skupiny environmentálních. V hodnocení jsou zohledněny pouze environmentální aspekty stavby související se spotřebou energií a produkcí emisí do ovzduší.

Na jižní střeše objektu jsou navrženy tři solární kolektory, které slouží k ohřevu teplé vody. Pro splnění kritéria E.CIR je nutné využít recyklovaných materiálů popsaných a navržených ve variantě A. Orientační zvýšení nákladů oproti referenčnímu rodinnému domu je 155 000 Kč, kdy je z důvodu vyhodnocení návratnosti solárních kolektorů zanedbáno mírné snížení pořizovacích nákladů vlivem využití recyklátů kameniva (Tabulka 177).

Provedením návrhu solárních kolektorů došlo oproti referenčnímu rodinnému domu k zvýšení hodnocení o 1,22 kreditu v rámci skupiny environmentálních kritérií a o 0,56 kreditu v zohlednění všech kritérií, avšak v celkovém součtu není dosaženo požadavku na získání stříbrného certifikátu, kdy návrh získal pouze 5,96 kreditu. Pro dosažení stříbrného certifikátu je potřebné provést některou z úprav stavebního charakteru. Je vybráno provedení stavebně-technické připravenosti pro dobíjecí stanici ohodnocené a popsané ve variantě A. Další variantu představuje například napájení tepelného čerpadla solárními panely. Varianta B v případě využití solárních kolektorů, splnění kritéria E.CIR a doplnění o stavební připravenost dobíjecí stanice, dosahuje celkového počtu 6,0 kreditu a má nárok na získání stříbrného certifikátu dle metodiky SBToolCZ (viz Tabulka 183) [59].

Tab. 183 - Varianta B - Vyhodnocení skupiny environmentálních kritérií, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Označení | Environmentální kritéria | Váha | Body | Výsledek |
|--|--|---------|-------|-------------|
| E.GWP | Potenciál globálního oteplování | 8,80% | 9,50 | 0,84 |
| E.OZE | Obnovitelné zdroje energie | 8,80% | 10,00 | 0,88 |
| E.PEE | Primární energie z neobnovitelných zdrojů | 8,80% | 10,00 | 0,88 |
| E.UPV | Úspora pitné vody | 8,70% | 3,00 | 0,26 |
| E.ZSV | Zadržování srážkových vod | 8,00% | 4,20 | 0,34 |
| E.CIR | Cirkularita konstrukcí a materiálů | 6,40% | 5,00 | 0,32 |
| E.BIO | Biodiverzita | 6,40% | 2,00 | 0,13 |
| E.ACP | Potenciál okyselování prostředí | 6,00% | 5,70 | 0,34 |
| E.EUP | Potenciál eutrofizace prostředí | 6,00% | 5,20 | 0,31 |
| E.ODP | Potenciál ničení ozonové vrstvy | 5,70% | 7,40 | 0,42 |
| E.ZEL | Zeleň na budově a pozemku | 5,70% | 2,80 | 0,16 |
| E.POC | Potenciál tvorby přízemního ozonu | 5,70% | 7,20 | 0,41 |
| E.SOD | Stavební odpad | 4,00% | 5,70 | 0,23 |
| E.CEM | Certifikované výrobky a materiály | 3,90% | 5,80 | 0,23 |
| E.DOP | Podpora šetrné individuální nemotorové dopravy | 3,70% | 7,00 | 0,26 |
| E.PAR | Doprava v klidu | 3,40% | 8,00 | 0,27 |
| Celkem - environmentální kritéria | | 100,00% | | 6,27 |

Tab. 184 - Varianta B - Celkové vyhodnocení skupin kritérií, Zdroj: Vlastní dle [59]

| Označení | Název | Váha [%] | Body | Výsledek |
|----------|--------------------------|----------|------|----------|
| E | Environmentální kritéria | 50,00% | 6,27 | 3,1 |
| S | Sociální kritéria | 35,00% | 5,93 | 2,1 |
| C | Ekonomika a management | 15,00% | 5,24 | 0,8 |
| L | Lokalita | 0,00% | 5,09 | 0,0 |

5.3 Hodnocení nákladů životního cyklu

Pro finanční vyhodnocení referenčního rodinného domu a navržených variant A a B je provedena předběžná analýza nákladů životního cyklu. Analyzované období je 50 let. Hodnocení je provedeno dle deterministického přístupu, který předpokládá fixní hodnotu vstupujících nákladů v průběhu životního cyklu. Životní cyklus je modelován pomocí finančního indikátoru čisté současné hodnoty (Net Present Value, NPV), která zohledňuje časovou hodnotu peněz. Předběžná analýza nákladů životního cyklu obsahuje několik kroků, ve kterých jsou vyhodnoceny náklady životního cyklu.

- **Stanovení cíle analýzy LCC**

Cílem prováděné analýzy nákladů životního cyklu je vyhodnocení a porovnání tří variant rodinného domu. Výchozí návrh objektu je určen projektovou dokumentací a je porovnán s variantními řešeními A a B vycházejících ze zlepšeného hodnocení kvality budovy dle multikriteriálního posouzení metodikou SBToolCZ.

- **Stanovení rozsahu analýzy LCC**

Účelem LCC analýzy je ověřit náklady životního cyklu po provedení environmentálních opatření ve variantních řešeních posuzovaného rodinného domu.

- **Definování klíčových parametrů, shromáždění dat**

Relevantní náklady, se kterými je kalkulováno v analýze LCC, jsou pořizovací náklady, provozní náklady, náklady na obnovu a likvidační náklady. Investiční náklady zahrnují náklady spojené s výstavbou objektu rodinného domu, včetně provedení elektroinstalace, vytápění, zdravotně-technických instalací, vzduchotechniky a venkovní parkovací plochy. Dále je uvažováno s vedlejšími rozpočtovými náklady (VRN), kde jsou započteny náklady na zařízení staveniště, projektovou dokumentaci a průzkumy. Náklady jsou zkalkulovány v SW KROS 4, který využívá cenovou soustavu ÚRS 2023.II. V příloze D jsou uvedeny podrobné rozpočty stavebních objektů.

Do provozních nákladů se řadí spotřeba elektrické energie. Cena za 1 kWh elektrické energie je stanovena pro Západočeský kraj od dodavatele pro sazbu s tepelným čerpadlem na 3,4 Kč/kWh [66]. Vodné a stočné je stanoveno přímo pro danou lokalitu Kamenný Újezd u Rokycan pro rok 2024, vodné je 88,55 Kč za m³ a stočné 34,26 Kč za m³ bez DPH [67]. V LCC analýze je počítáno i s výměnou tepelného čerpadla. Soustava tepelného čerpadla má životnost 20 let a ve výpočtu je uvažováno s jednou kompletní obnovou (cena dle Přílohy D) a jednou výměnou částí tepelného čerpadla s menší životností (uvažován náklad 40 % z celkové pořizovací ceny). Po 25 letech je navržena modernizace objektu, kdy je uvažováno s úpravami interiéru.

Likvidační náklady jsou stanoveny cenovou soustavou ÚRS 2023.II. Zahrnují zbourání rodinného domu postupným rozebíráním, třídění odpadu a odvoz odpadů určených k recyklaci na recyklační skládku včetně poplatku za uložení odpadu.

Tab. 185 - Shrnutí nákladů a spotřeb pro výpočet LCC analýzy, Zdroj: Vlastní

| Položky nákladů | Varianta bez úprav | Varianta A | Varianta B |
|---|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Stavební objekty | 9 450 088,00 Kč | 9 619 187,46 Kč | 9 605 088,00 Kč |
| Projektová dokumentace, inženýring, průzkumy | 175 000,00 Kč | 200 000,00 Kč | 175 000,00 Kč |
| Další náklady (Zařízení staveniště) | 450 000,00 Kč | 450 000,00 Kč | 450 000,00 Kč |
| Investiční náklady celkem | 10 075 088,00 Kč | 10 269 187,46 Kč | 10 230 088,00 Kč |
| Obnova prvků krátkodobé životnosti, modernizace | 300 000,00 Kč | 300 000,00 Kč | 300 000,00 Kč |
| Obnova systémů TZB | 737 856,00 Kč | 817 756,00 Kč | 892 856,00 Kč |
| Náklady na obnovu a údržbu celkem | 1 037 856,00 Kč | 1 117 756,00 Kč | 1 192 856,00 Kč |
| Provozní náklady | | | |
| Cena za 1 kWh elektrické energie | 3,40 Kč | 3,40 Kč | 3,40 Kč |
| Vytápění [kWh / rok] | 3 670 | 3 670 | 3 670 |
| Příprava TUV [kWh / rok] | 2660 | 2660 | 798 |
| Osvětlení, mechanické větrání [kWh / rok] | 870 | 870 | 870 |
| Spotřeba vody v [m ³ / rok] | 288 | 144 | 288 |
| Vodné, stočné [Kč/m ³] | 122,81 Kč | 122,81 Kč | 122,81 Kč |
| Ostatní provozní náklady [Kč / rok] | 0,00 Kč | 3 000,00 Kč | 0,00 Kč |
| Náklady na likvidaci objektu | 1 481 633,00 Kč | 1 481 633,00 Kč | 1 481 633,00 Kč |

U varianty A vznikají vyšší počáteční náklady pro stavební objekty zejména kvůli výstavbě zelené střechy a čističky šedých vod, avšak je snížena spotřeba vody. Životnost čističky šedých vod je odhadována na 25 let. Dále jsou zvýšeny investiční náklady za projektovou dokumentaci, kdy musí být vytvořen plán demontáže budovy. Vlivem zelené střechy vznikají provozní náklady spojené s hnojením a zavlažováním. Užívání čistírny šedých vod představuje další zvýšení provozních nákladů. Dohromady tyto dvě položky představují zvýšení provozních nákladů o 3 000 Kč za rok.

Ve variantě B jsou zvýšené počáteční náklady z důvodu realizace solárních kolektorů. Odhadovaná životnost solárních kolektorů je 30 let a po této době dochází k jejich výměně. Vlivem solárních kolektorů je snížena spotřeba elektrické energie ze sítě pro ohřev TUV.

- **Ekonomické hodnocení**

V LCC analýze jsou zohledněny všechny náklady, které nastávají v průběhu celého životního cyklu stavby. Celkový součet provozních nákladů je dán dle Tabulky 186. Nejnižší provozní náklady má varianta A vzhledem k úspoře na přiváděné vodě, která je opětovně využívána.

Tab. 186 - Stanovení provozních ročních nákladů, Zdroj: Vlastní

| Položka - provozní náklady (PN) | Varianta bez úprav | Varianta A | Varianta B |
|---|---------------------|---------------------|---------------------|
| Vytápění [Kč/rok] | 12 478,00 Kč | 12 478,00 Kč | 12 478,00 Kč |
| Příprava TUV [Kč/rok] | 9 044,00 Kč | 9 044,00 Kč | 2 713,20 Kč |
| Osvětlení, větrání [Kč/rok] | 2 958,00 Kč | 2 958,00 Kč | 2 958,00 Kč |
| Vodné, stočné [Kč/rok] | 35 369,28 Kč | 17 684,64 Kč | 35 369,28 Kč |
| Ostatní provozní náklady [Kč/rok] | 0,00 Kč | 3 000,00 Kč | 0,00 Kč |
| Celkem - Provozní náklady [Kč/rok] | 59 849,28 Kč | 45 164,64 Kč | 53 518,48 Kč |

Pro ekonomické vyhodnocení v průběhu jednotlivých let je transformován vzorec (6). Stanovení budoucích nákladů pro jednotlivé období vychází ze vzorce [48]:

$$FV = PV * (1 + r)^t \quad (59)$$

kde: FV – budoucí hodnota nákladů,

PV – současná hodnota nákladů,

r – diskontní sazba,

t – délka analyzovaného období [rok].

Do hodnocení nákladů životního cyklu vstupuje i roční míra inflace, které je stanovena na 2,00 % pro únor 2024 [64], a úroková sazba 4,17 %, která je pro potřeby výpočtu stanovena z údajů České národní banky pro průměrné úvěrové sazby poskytované na nákup nemovitostí za rok 2024 [65]. Diskontní sazba je určena dle vzorce [48]:

$$r_f = \frac{1+r}{1+f} \quad (60)$$

kde: r_f – diskontní sazba upravená o míru inflace,

r – diskontní sazba,

f – míra inflace.

Diskontní sazba upravená o míru inflace je 1,96 % pro každý hodnocený rok. Diskontní sazbou je predikována časová hodnota peněz. Kumulované náklady v jednotlivých letech jsou vypočteny jako součet nákladů daného roku s kumulovanou hodnotou nákladů předchozího roku. Náklady životního cyklu referenční rodinný dům ve vybraných letech jsou udány v Tabulce 187.

Tab. 187 - Náklady životního cyklu pro vybrané roky – referenční rodinný dům, Zdroj: Vlastní

| rok: | Diskontní sazba - r_f | investiční náklady [Kč] | Celkem PN [Kč/rok] | Celkem roční budoucí PN [Kč/rok] | Celkem kumulativní budoucí PN [Kč] | Celkem roční budoucí CN [Kč/rok] | Celkem kumulativní budoucí CN [Kč] |
|------|-------------------------|-------------------------|--------------------|----------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|
| 0 | 1,0000 | 10 075 088,00 Kč | 0,00 Kč | 0,00 Kč | 0,00 Kč | 10 075 088,00 Kč | 10 075 088,00 Kč |
| 1 | 1,0196 | | 59 849,28 Kč | 61 023,29 Kč | 61 023,29 Kč | 61 023,29 Kč | 10 136 111,29 Kč |
| 2 | 1,0396 | | 59 849,28 Kč | 62 220,33 Kč | 123 243,63 Kč | 62 220,33 Kč | 10 198 331,63 Kč |
| 3 | 1,0600 | | 59 849,28 Kč | 63 440,86 Kč | 186 684,49 Kč | 63 440,86 Kč | 10 261 772,49 Kč |
| 4 | 1,0808 | | 59 849,28 Kč | 64 685,32 Kč | 251 369,81 Kč | 64 685,32 Kč | 10 326 457,81 Kč |
| 5 | 1,1020 | | 59 849,28 Kč | 65 954,20 Kč | 317 324,01 Kč | 65 954,20 Kč | 10 392 412,01 Kč |
| 10 | 1,2144 | | 59 849,28 Kč | 72 681,85 Kč | 667 016,63 Kč | 72 681,85 Kč | 10 742 104,63 Kč |
| 15 | 1,3383 | | 59 849,28 Kč | 80 095,76 Kč | 1 052 379,62 Kč | 80 095,76 Kč | 11 127 467,62 Kč |
| 19 | 1,4464 | | 59 849,28 Kč | 86 567,80 Kč | 1 388 785,60 Kč | 86 567,80 Kč | 11 463 873,60 Kč |
| 20 | 1,4748 | 210 816,00 Kč | 59 849,28 Kč | 88 265,92 Kč | 1 477 051,53 Kč | 399 178,08 Kč | 11 863 051,68 Kč |
| 21 | 1,5037 | | 59 849,28 Kč | 89 997,36 Kč | 1 567 048,89 Kč | 89 997,36 Kč | 11 953 049,04 Kč |
| 24 | 1,5940 | | 59 849,28 Kč | 95 398,14 Kč | 1 847 772,58 Kč | 95 398,14 Kč | 12 233 772,73 Kč |
| 25 | 1,6252 | 300 000,00 Kč | 59 849,28 Kč | 97 269,48 Kč | 1 945 042,06 Kč | 584 841,66 Kč | 12 818 614,40 Kč |
| 26 | 1,6571 | | 59 849,28 Kč | 99 177,53 Kč | 2 044 219,59 Kč | 99 177,53 Kč | 12 917 791,93 Kč |
| 29 | 1,7566 | | 59 849,28 Kč | 105 129,22 Kč | 2 353 578,48 Kč | 105 129,22 Kč | 13 227 150,82 Kč |
| 30 | 1,7910 | | 59 849,28 Kč | 107 191,45 Kč | 2 460 769,93 Kč | 107 191,45 Kč | 13 334 342,26 Kč |
| 31 | 1,8262 | | 59 849,28 Kč | 109 294,13 Kč | 2 570 064,06 Kč | 109 294,13 Kč | 13 443 636,39 Kč |
| 39 | 2,1332 | | 59 849,28 Kč | 127 670,48 Kč | 3 525 237,27 Kč | 127 670,48 Kč | 14 398 809,61 Kč |
| 40 | 2,1750 | 527 040,00 Kč | 59 849,28 Kč | 130 174,88 Kč | 3 655 412,15 Kč | 1 276 510,65 Kč | 15 675 320,25 Kč |
| 41 | 2,2177 | | 59 849,28 Kč | 132 728,41 Kč | 3 788 140,56 Kč | 132 728,41 Kč | 15 808 048,67 Kč |
| 49 | 2,5906 | | 59 849,28 Kč | 155 044,92 Kč | 4 948 117,09 Kč | 155 044,92 Kč | 16 968 025,19 Kč |
| 50 | 2,6414 | 1 481 633,00 Kč | 59 849,28 Kč | 158 086,31 Kč | 5 106 203,40 Kč | 4 071 682,14 Kč | 21 039 707,33 Kč |

Celkové kumulativní budoucí náklady v posledním posuzovaném roce jsou 21 039 707,33 Kč bez DPH. Jedná se o současnou hodnotu kumulovaných nákladů, které bude nutné vynaložit v budoucím životním cyklu stavby. Je zohledněna míry inflace a diskontní sazba, která respektuje časovou hodnotu peněz, kdy koruna má v současnosti vyšší hodnotu než koruna vynaložená v budoucnu.

Obdobně jsou vypočteny náklady životního cyklu pro variantu A a pro variantu B, které jsou zobrazeny v Tabulce 188 a 189. Varianta A posuzuje referenční rodinný dům se stavebními úpravami pro získání stříbrného certifikátu. Má sice vyšší pořizovací náklady, avšak nižší provozní náklady vlivem menší spotřeby vody. Ve variantě B jsou navýšeny pořizovací náklady na dodávku solárních kolektorů, avšak sníženy provozní náklady na ohřev teplé vody oproti ostatním variantám.

Tab. 188 - Náklady životního cyklu pro vybrané roky – varianta A, Zdroj: Vlastní

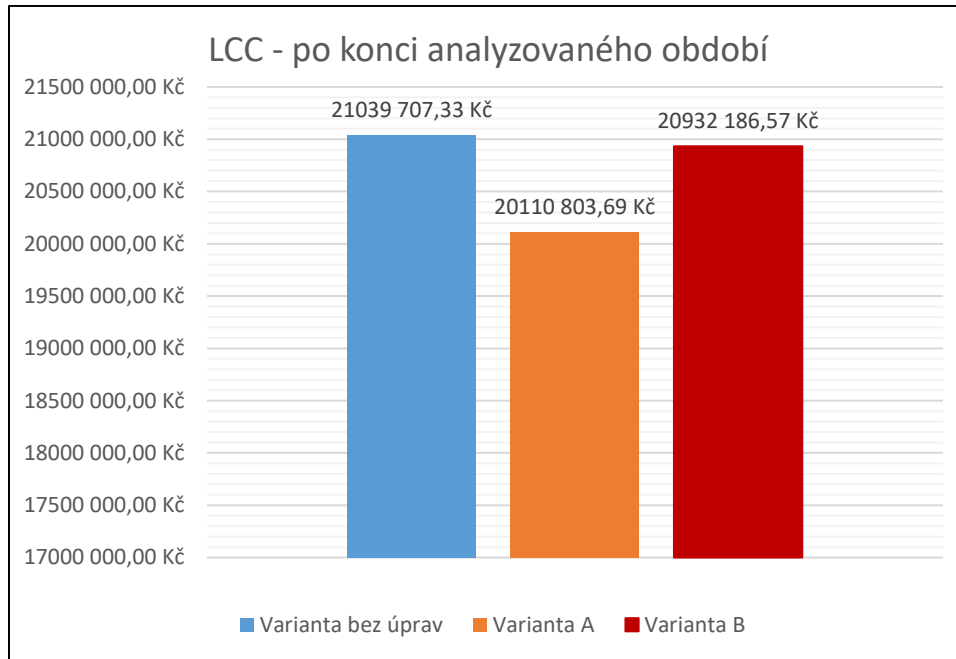
| rok: | Diskontní sazba - r_f | investiční náklady [Kč] | Celkem PN [Kč/rok] | Celkem roční budoucí PN [Kč/rok] | Celkem kumulativní budoucí PN [Kč] | Celkem roční budoucí CN [Kč/rok] | Celkem kumulativní budoucí CN [Kč] |
|------|-------------------------|-------------------------|--------------------|----------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|
| 0 | 1,0000 | 10 269 187,46 Kč | 0,00 Kč | 0,00 Kč | 0,00 Kč | 10 269 187,46 Kč | 10 269 187,46 Kč |
| 1 | 1,0196 | | 45 164,64 Kč | 46 050,60 Kč | 46 050,60 Kč | 46 050,60 Kč | 10 315 238,06 Kč |
| 2 | 1,0396 | | 45 164,64 Kč | 46 953,93 Kč | 93 004,53 Kč | 46 953,93 Kč | 10 362 191,99 Kč |
| 3 | 1,0600 | | 45 164,64 Kč | 47 874,99 Kč | 140 879,52 Kč | 47 874,99 Kč | 10 410 066,98 Kč |
| 4 | 1,0808 | | 45 164,64 Kč | 48 814,11 Kč | 189 693,63 Kč | 48 814,11 Kč | 10 458 881,09 Kč |
| 5 | 1,1020 | | 45 164,64 Kč | 49 771,66 Kč | 239 465,28 Kč | 49 771,66 Kč | 10 508 652,74 Kč |
| 10 | 1,2144 | | 45 164,64 Kč | 54 848,61 Kč | 503 357,20 Kč | 54 848,61 Kč | 10 772 544,66 Kč |
| 15 | 1,3383 | | 45 164,64 Kč | 60 443,44 Kč | 794 167,39 Kč | 60 443,44 Kč | 11 063 354,85 Kč |
| 19 | 1,4464 | | 45 164,64 Kč | 65 327,49 Kč | 1 048 032,69 Kč | 65 327,49 Kč | 11 317 220,15 Kč |
| 20 | 1,4748 | 210 816,00 Kč | 45 164,64 Kč | 66 608,96 Kč | 1 114 641,65 Kč | 377 521,12 Kč | 11 694 741,27 Kč |
| 21 | 1,5037 | | 45 164,64 Kč | 67 915,58 Kč | 1 182 557,23 Kč | 67 915,58 Kč | 11 762 656,85 Kč |
| 24 | 1,5940 | | 45 164,64 Kč | 71 991,22 Kč | 1 394 402,46 Kč | 71 991,22 Kč | 11 974 502,08 Kč |
| 25 | 1,6252 | 379 900,00 Kč | 45 164,64 Kč | 73 403,41 Kč | 1 467 805,87 Kč | 690 832,31 Kč | 12 665 334,39 Kč |
| 26 | 1,6571 | | 45 164,64 Kč | 74 843,30 Kč | 1 542 649,17 Kč | 74 843,30 Kč | 12 740 177,69 Kč |
| 29 | 1,7566 | | 45 164,64 Kč | 79 334,67 Kč | 1 776 103,65 Kč | 79 334,67 Kč | 12 973 632,17 Kč |
| 30 | 1,7910 | | 45 164,64 Kč | 80 890,92 Kč | 1 856 994,57 Kč | 80 890,92 Kč | 13 054 523,09 Kč |
| 31 | 1,8262 | | 45 164,64 Kč | 82 477,68 Kč | 1 939 472,25 Kč | 82 477,68 Kč | 13 137 000,77 Kč |
| 39 | 2,1332 | | 45 164,64 Kč | 96 345,21 Kč | 2 660 283,83 Kč | 96 345,21 Kč | 13 857 812,36 Kč |
| 40 | 2,1750 | 527 040,00 Kč | 45 164,64 Kč | 98 235,13 Kč | 2 758 518,96 Kč | 1 244 570,89 Kč | 15 102 383,25 Kč |
| 41 | 2,2177 | | 45 164,64 Kč | 100 162,12 Kč | 2 858 681,09 Kč | 100 162,12 Kč | 15 202 545,37 Kč |
| 49 | 2,5906 | | 45 164,64 Kč | 117 003,05 Kč | 3 734 045,37 Kč | 117 003,05 Kč | 16 077 909,66 Kč |
| 50 | 2,6414 | 1 481 633,00 Kč | 45 164,64 Kč | 119 298,20 Kč | 3 853 343,57 Kč | 4 032 894,03 Kč | 20 110 803,69 Kč |

Tab. 189 - Náklady životního cyklu pro vybrané roky – varianta B, Zdroj: Vlastní

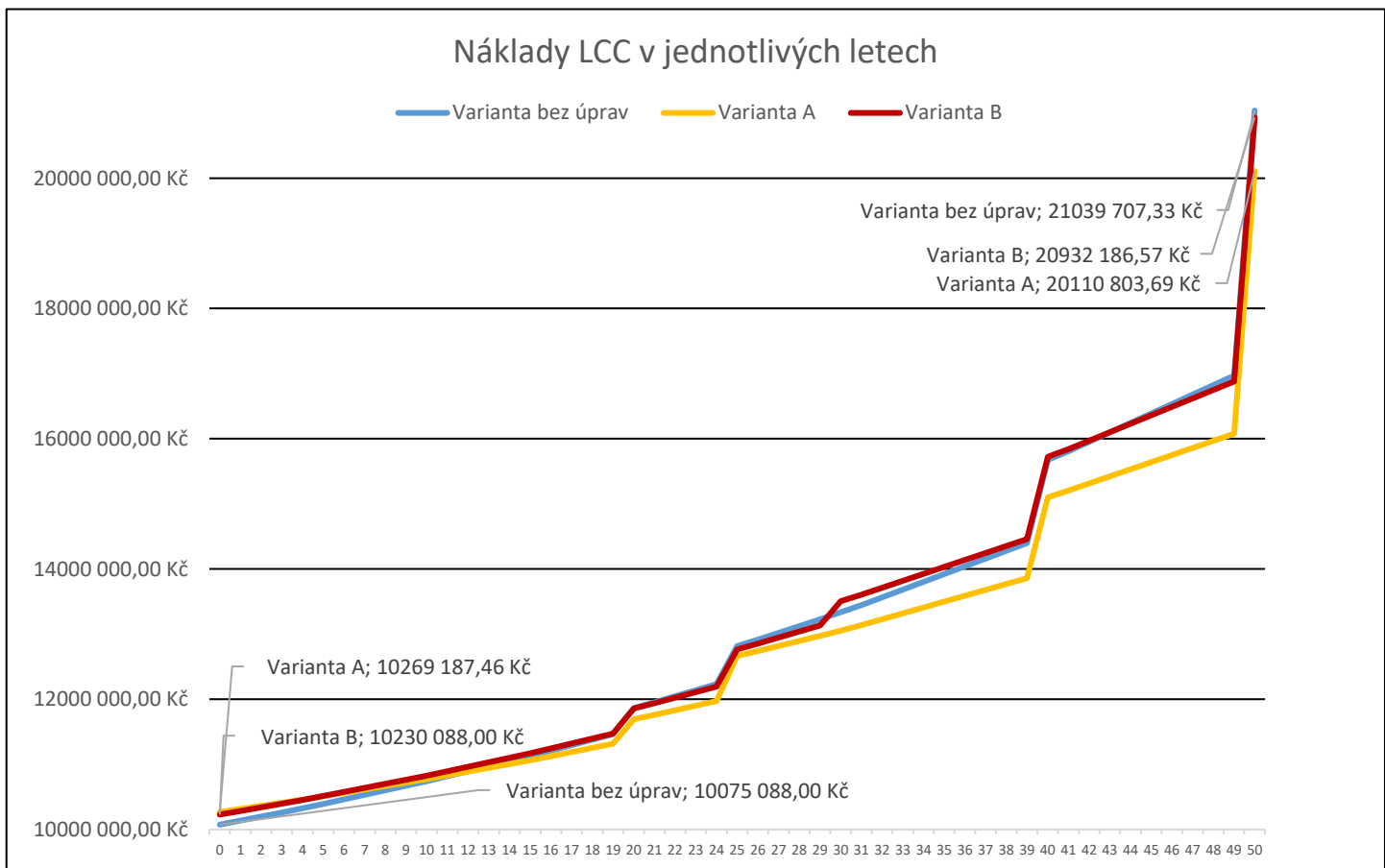
| rok: | Diskontní sazba - r_f | investiční náklady [Kč] | Celkem PN [Kč/rok] | Celkem roční budoucí PN [Kč/rok] | Celkem kumulativní budoucí PN [Kč] | Celkem roční budoucí CN [Kč/rok] | Celkem kumulativní budoucí CN [Kč] |
|------|-------------------------|-------------------------|--------------------|----------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|
| 0 | 1,0000 | 10 230 088,00 Kč | 0,00 Kč | 0,00 Kč | 0,00 Kč | 10 230 088,00 Kč | 10 230 088,00 Kč |
| 1 | 1,0196 | | 53 518,48 Kč | 54 568,31 Kč | 54 568,31 Kč | 54 568,31 Kč | 10 284 656,31 Kč |
| 2 | 1,0396 | | 53 518,48 Kč | 55 638,73 Kč | 110 207,03 Kč | 55 638,73 Kč | 10 340 295,03 Kč |
| 3 | 1,0600 | | 53 518,48 Kč | 56 730,14 Kč | 166 937,18 Kč | 56 730,14 Kč | 10 397 025,18 Kč |
| 4 | 1,0808 | | 53 518,48 Kč | 57 842,97 Kč | 224 780,15 Kč | 57 842,97 Kč | 10 454 868,15 Kč |
| 5 | 1,1020 | | 53 518,48 Kč | 58 977,63 Kč | 283 757,78 Kč | 58 977,63 Kč | 10 513 845,78 Kč |
| 10 | 1,2144 | | 53 518,48 Kč | 64 993,64 Kč | 596 460,25 Kč | 64 993,64 Kč | 10 826 548,25 Kč |
| 15 | 1,3383 | | 53 518,48 Kč | 71 623,31 Kč | 941 059,90 Kč | 71 623,31 Kč | 11 171 147,90 Kč |
| 19 | 1,4464 | | 53 518,48 Kč | 77 410,74 Kč | 1 241 881,18 Kč | 77 410,74 Kč | 11 471 969,18 Kč |
| 20 | 1,4748 | 210 816,00 Kč | 53 518,48 Kč | 78 929,24 Kč | 1 320 810,42 Kč | 389 841,39 Kč | 11 861 810,57 Kč |
| 21 | 1,5037 | | 53 518,48 Kč | 80 477,52 Kč | 1 401 287,94 Kč | 80 477,52 Kč | 11 942 288,10 Kč |
| 24 | 1,5940 | | 53 518,48 Kč | 85 307,01 Kč | 1 652 316,95 Kč | 85 307,01 Kč | 12 193 317,10 Kč |
| 25 | 1,6252 | 300 000,00 Kč | 53 518,48 Kč | 86 980,41 Kč | 1 739 297,36 Kč | 574 552,59 Kč | 12 767 869,69 Kč |
| 26 | 1,6571 | | 53 518,48 Kč | 88 686,63 Kč | 1 827 983,98 Kč | 88 686,63 Kč | 12 856 556,32 Kč |
| 29 | 1,7566 | | 53 518,48 Kč | 94 008,75 Kč | 2 104 619,18 Kč | 94 008,75 Kč | 13 133 191,52 Kč |
| 30 | 1,7910 | 155 000,00 Kč | 53 518,48 Kč | 95 852,84 Kč | 2 200 472,02 Kč | 373 461,42 Kč | 13 506 652,95 Kč |
| 31 | 1,8262 | | 53 518,48 Kč | 97 733,10 Kč | 2 298 205,12 Kč | 97 733,10 Kč | 13 604 386,05 Kč |
| 39 | 2,1332 | | 53 518,48 Kč | 114 165,62 Kč | 3 152 341,02 Kč | 114 165,62 Kč | 14 458 521,94 Kč |
| 40 | 2,1750 | 527 040,00 Kč | 53 518,48 Kč | 116 405,11 Kč | 3 268 746,12 Kč | 1 262 740,87 Kč | 15 721 262,81 Kč |
| 41 | 2,2177 | | 53 518,48 Kč | 118 688,53 Kč | 3 387 434,65 Kč | 118 688,53 Kč | 15 839 951,34 Kč |
| 49 | 2,5906 | | 53 518,48 Kč | 138 644,42 Kč | 4 424 709,96 Kč | 138 644,42 Kč | 16 877 226,65 Kč |
| 50 | 2,6414 | 1 481 633,00 Kč | 53 518,48 Kč | 141 364,09 Kč | 4 566 074,05 Kč | 4 054 959,92 Kč | 20 932 186,57 Kč |

• Zhodnocení LCC analýzy

Hodnocení celkových nákladů vychází nejpříznivěji pro variantu A, která opětovně využívá odpadní vodu. Oproti referenčnímu rodinnému domu je ušetřeno v rámci životního cyklu 928 903,46 Kč. Varianta B rovněž dle LCC analýzy vychází výhodněji než původní varianta referenčního rodinného domu bez úprav, avšak rozdíl není tak výrazný. Provedením solárních kolektorů je ušetřeno v rámci životního cyklu stavby pouze 107 520,76 Kč. Porovnání dat v jednotlivých letech je zobrazeno v Grafu 23.



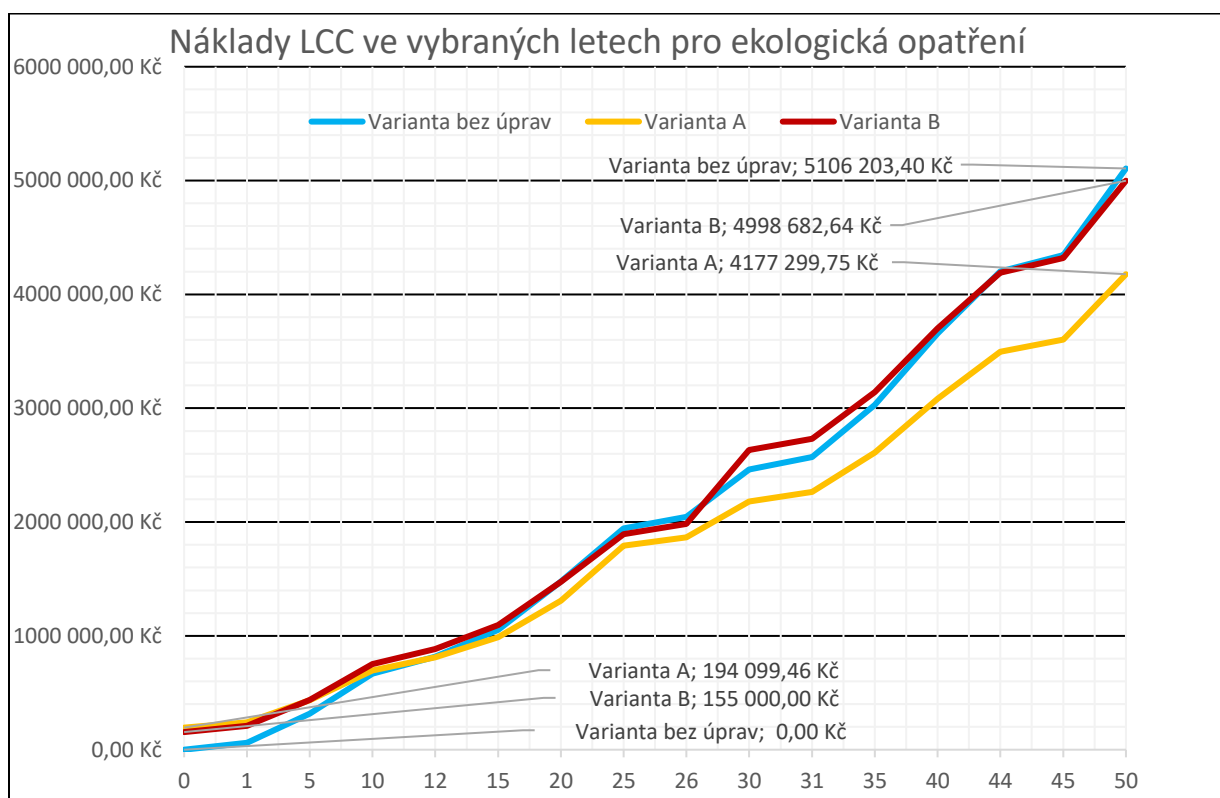
Graf 22 - Variantní srovnání nákladů životního cyklu, Zdroj: Vlastní



Graf 23 - Variantní srovnání nákladů životního cyklu v letech, Zdroj: Vlastní

Budova vstupuje do životního cyklu svými investičními náklady. V prvních 20 letech jsou náklady životního cyklu lineárně kumulovány s ročním nárůstem budoucích provozních nákladů. Po 20 letech nastane investiční náklad v podobě údržby tepelného čerpadla u všech posuzovaných variant. Ve 25. roku je kalkulováno s modernizací objektu ve všech třech variantách a ve variantě A dochází k výměně čističky šedých vod a náhradě za novou. Ve 30. roku je nutné vynaložit investici do výměny solárních kolektorů ve variantě B. Ve 40. roku dochází ke kompletní výměně systému tepelného čerpadla ve všech variantách a na konci posledního roku analyzovaného období dochází u všech variant ke strmému nárůstu cen zapříčiněnému ekologickou likvidací budovy.

Dle nákladů životního cyklu lze vyhodnotit i výhodnost navržených opatření ve variantách A a B oproti referenčnímu rodinnému domu. Pro ověření je vytvořena analýza, ve které jsou započteny zvýšené investiční náklady navržených ekologických opatření pro získání vyšší certifikace, provozní náklady v průběhu let a nutné výměny čističky odpadních vod a solárních kolektorů po skočení jejich životnosti. Z posouzení jsou vyloučeny oproti minulému výpočtu počáteční náklady stavby, modernizace budovy, údržba či výměna tepelného čerpadla a likvidace objektu.



Graf 24 - Variantní srovnání nákladů životního cyklu provedených ekologických opatření v letech, Zdroj: Vlastní

V porovnání varianty A s referenčním rodinným domem dochází k návratnosti investice do pořizovacích nákladů po 12 letech, ani koupě nové čističky odpadních vod po 25 letech nezvýší investiční náklady natolik, aby došlo k vyrovnání kumulativních celkových budoucích nákladů s referenčním rodinným domem.

V porovnání varianty B s referenčním rodinným domem dojde k návratnosti navržených solárních kolektorů po 20 letech. Životnost solárních kolektorů je 30 let, při opětovné investici do nových solárních kolektorů přerostou celkové budoucí kumulované náklady ve variantě B stávající stav referenčního rodinného domu bez úprav. Návratnost nově instalovaných solárních kolektorů při opětovné investici po 30 letech bude vlivem časové hodnoty peněz kratší. K vyrovnání nákladů mezi referenčním rodinným domem a variantou B dochází po 14 letech (ve 44. roce). V Tabulce 190 jsou sumarizovány celkové budoucí kumulované náklady v klíčových letech.

Tab. 190 - Variantní srovnání nákladů životního cyklu provedených ekologických opatření v klíčových letech, Zdroj: Vlastní

| ROK | Celkové budoucí kumulativní náklady [Kč] | | | |
|-----|--|-----------------|-----------------|--------------------------------|
| | Varianta bez úprav | Varianta A | Varianta B | Poznámka |
| 0 | 0,00 Kč | 194 099,46 Kč | 155 000,00 Kč | Investiční náklady |
| 12 | 816 685,52 Kč | 810 402,74 Kč | - | Návratnost ČOV |
| 20 | 1 477 051,53 Kč | - | 1 475 810,42 Kč | Návratnost solárních kolektorů |
| 25 | 1 945 042,06 Kč | 1 791 762,05 Kč | - | Opětovná investice do ČOV |
| 30 | 2 460 769,93 Kč | - | 2 633 080,61 Kč | Opětovná investice do SK |
| 44 | 4 202 152,82 Kč | - | 4 190 261,67 Kč | Návratnost SK |

Ve výpočtu nejsou zohledněny administrativní náklady, pojištění stavby, náklady za likvidaci provozního odpadu a náklady za údržbu pozemku. Je předpokládáno, že uvedené náklady jsou totožné pro referenční rodinný dům i stanovené varianty A a B, proto jsou v provedené analýze nerelevantní.

Při kalkulaci nákladů životního cyklu existuje mnoho neznámých a nejistých faktorů, které spočívají v budoucím odhadování nákladů. Mezi ně se řadí ekonomická rizika ve výši diskontní sazby a míry inflace. Dále je pouze odhadována spotřeba vody a energií v jednotlivých letech. Další předpověď představují náklady na údržbu a modernizaci objektu či náklady vynaložené při výměně technických zařízení budovy. Tyto rizika v případě jiného budoucího vývoje, než je simulován v provedené LCC analýze, mohou změnit celkové náklady životního cyklu rodinného domu.

6 Diskuze

Cílem diplomové práce bylo na základě trendů v oblasti udržitelné výstavby a postupně se zpřisňujících legislativních požadavků v Evropě i v České republice najít udržitelnější řešení pro referenční rodinný dům pomocí nástrojů zohledňující udržitelnou výstavbu. Následně bylo porovnáno finanční hledisko metodou posouzení nákladů životního cyklu budovy.

Hlavním podnětem pro hledání udržitelnějších cest při výstavbě byla hypotéza, že investice do udržitelných prvků a technologií se v dlouhodobém horizontu finančně vyplácejí, ačkoli na první pohled přináší vyšší náklady oproti běžné výstavbě. Důležitým podkladem byl sociologický průzkum zaměřený na laickou veřejnost a její podporu a ochotu investovat do prvků udržitelné výstavby, z nichž vyplývá podpora udržitelných řešení za předpokladu, že dojde k návratnosti investic v rozumném časovém úseku, popřípadě udržitelná opatření přinesou jiné ekonomické či sociální výhody.

Posouzení referenčního rodinného domu dle metodiky SBToolCZ reflektuje kvalitu objektu z hlediska udržitelné výstavby, kdy jsou hodnoceny bodovacím systémem environmentální, sociální a ekonomická kritéria. Dále je posuzována lokalita, která pouze informativně hodnotí dané území, ke kterému budova náleží. To je v rozporu s dalšími nástroji pro posuzování udržitelnosti jako je LEED či BREEAM, kdy lokalita hraje nezanedbatelnou roli. Zanedbání vlivu lokality v metodice SBToolCZ vychází z myšlenky, že polohu nelze ovlivnit při návrhu stavby, a proto by neměla mít vliv na hodnocení kvality budovy.

Referenční rodinný dům získal dle metodiky bronzový certifikát, což signalizuje nadstandartní kvalitu objektu. Tomu dopomohlo zejména vytápění a ohřev teplé vody pomocí tepelného čerpadla, které představuje OZE. Následně byly navrženy dvě variantní řešení, kdy budova dosáhla vyššího, stříbrného certifikátu dle metodiky. Při návrhu bylo cíleno na environmentální parametry stavby. Pro získání zlatého certifikátu by rodinný dům musel splnit velmi přísná kritéria, kdy by musela být kompletně upravena koncepce rodinného domu a změněny konstrukční i materiálové parametry směrem k opětovnému využívání konstrukcí, snížení svázaných i provozních energií na minimum apod. V případě hodnoceného rodinného domu je získání zlatého certifikátu technicky i ekonomicky velmi těžko proveditelné.

V navržených variantách (dle kapitol 5.2.7.1–5.2.7.4) byly zvoleny stavební, respektive technologické úpravy pro podporu environmentálních kritérií. Volba navržených opatření proběhla zejména z důvodu nízkého kreditového zisku referenčního rodinného domu v těchto kritériích. Vliv měl také sociologický průzkum, kdy se navržené stavební úpravy ztotožňují s názorem veřejnosti, že je důležité přispívat k ochraně životního prostředí pomocí využívání obnovitelných zdrojů energie, snižováním spotřeby vody a podporou biodiverzity. Zároveň navržené varianty, které zvyšují pořizovací náklady pouze v řádu sta tisíců ve stavbě za několik milionů, korespondují s výsledky sociologického průzkumu ohledně finanční dostupnosti udržitelných opatření. Je nutné vzpomenout, že metodika nabízí nespočet přístupů a variant k návrhům udržitelných opatření, kdy lze úpravou návrhu referenčního rodinného domu cílit na každou ze skupin kritérií.

V prvním navrženém řešení (varianta A) jsou uvažovány stavební úpravy podporující udržitelný rozvoj. Navržené úpravy směřují k podpoře zeleně na budově, snížení spotřeby vody a využití recyklovaných materiálů. Ve druhé navržené variantě (varianta B) je cíleno na snížení provozních emisí skleníkových plynů. Také byly určeny pořizovací náklady na realizaci referenčního rodinného domu i variantních řešení. Podle předpokladu, došlo k nárůstu investiční ceny objektu při podpoře udržitelné výstavby.

Dosáhnutými výsledky analýzy nákladů životního cyklu bylo potvrzena hypotéza (kapitola 4.2), že investice do udržitelných technologií se v dlouhodobém horizontu vyplatí, kdy referenční rodinný dům má oproti variantním řešením nejvyšší náklady v jejím životním cyklu. Limitací provedené analýzy jsou rizika a nejistoty v odhadu ekonomických faktorů, přesných spotřeb energií a vody v jednotlivých letech a další nepředvídatelné události, které mohou v životním cyklu stavby nastat.

Z vyhodnocení pořizovacích nákladů i nákladů životního cyklu byla vyloučena možnost čerpání dotačních programů zaměřených na udržitelnou výstavbu. Vliv dotací na celkové náklady životního cyklu stavby lze zkoumat v budoucím výzkumu. Budoucím výzkumem lze také zjišťovat jiné varianty návrhu úprav rodinného domu pro získání vyššího kreditového ohodnocení a tím lepšího certifikátu.

Výsledky diplomové práce poskytují materiál obohacující problematiku udržitelné výstavby a tvoří relevantní zdroj informací využitelný na akademické půdě. Zároveň nabízejí srozumitelný pohled na investice do rodinného domu z dlouhodobého hlediska.

7 Závěr

Udržitelnost staveb je téma, které stále více rezonuje v kontextu produkovaných emisí skleníkových plynů, využívání přírodních zdrojů a zvyšujícího se množství odpadu. Udržitelné stavitelství však není pouze o environmentálních požadavcích, ale také o změně přístupu společnosti k otázce udržitelnosti. Je třeba, aby se stavitelství aktivně pokoušelo hledat cesty, jak rovnocenně implementovat ekologické, ekonomické a sociální aspekty do moderní výstavby.

Na úvod teoretické části diplomové práce bylo vysvětleno, proč je důležité se zabývat otázkou udržitelnosti. Velká část emisí skleníkových plynů je způsobena právě výstavbou a provozem budov. Provádění energeticky účinných opatření je klíčovým prvkem ke snížení dopadu klimatické změny způsobené člověkem. To potvrzuje i evropská a národní legislativa, zejména Zelená dohoda pro Evropu a z ní vyplývající dokument „Fit for 55“, které mají zajistit klimatickou neutralitu do roku 2050, respektive snížit emise skleníkových plynů o 55 % do roku 2030 v porovnání s rokem 1990. Na problematiku snižování emisí navazuje energetické hodnocení budov pomocí PENB, jelikož čím nižší je energetická spotřeba objektu, tím méně emisí je v provozní fázi produkováno do ovzduší. Do hodnocení objektu Průkazem energetické náročnosti budovy vstupuje také typ dodávané energie, přičemž je snaha o omezení primární energie z neobnovitelných zdrojů, a naopak je podporováno využití obnovitelných zdrojů.

Vliv na čerpání neobnovitelných přírodních zdrojů má i odpadové hospodářství. Stavební a demoliční odpad tvořil v roce 2022 nadpoloviční část všech vzniklých odpadů v ČR, přičemž je dlouhodobě tendence toto množství snižovat. V práci byly identifikovány dva základní přístupy pro nakládání s odpady, kdy k udržitelnosti přispívá cirkulární ekonomika. Ta počítá se znovuvyužitím vzniklého odpadu, který se po zpracování znovu využije a tím dochází ke snížení množství odpadů.

Aby bylo možné porovnat jednotlivé budovy z hlediska udržitelnosti, bylo nutné vymezit nástroje pro její hodnocení. Nástroje fungují na principu multikriteriálního posouzení a zohledňují všechny fáze životního cyklu. Na výsledné hodnocení mají vliv environmentální indikátory, již zmiňovaná produkce emisí skleníkových plynů, využití stavební materiály, které za sebou při těžbě a výrobě zanechávají stopu v podobě svázaných emisí skleníkových plynů, a také mnoho dalších environmentálních, sociálních a ekonomických aspektů posuzované stavby.

Pro určení finančního hlediska stavby v dlouhodobém horizontu byla popsána metodika pro modelování nákladů životního cyklu (LCC) včetně vznikajících nákladů v jednotlivých fázích životního cyklu a finančních indikátorů, které zohledňují budoucí a současnou hodnotu peněz.

Praktická část diplomové práce v úvodní fázi zanalyzovala sociologický průzkum, který se týká běžné laické veřejnosti a jejího přístupu k podpoře investic do udržitelného rozvoje. Bylo osloveno 86 respondentů a položeno 18 otázek, ze kterých vyplývá převážně kladný přístup k otázkám udržitelné výstavby za předpokladu návratnosti investic a praktického neomezování respondentů v jejich běžném fungování.

Praktická část cílila na porovnání nákladů životního cyklu rodinného domu s variantami, na které byly aplikovány opatření přispívající k udržitelné výstavbě. Nejprve byl posouzen referenční rodinný dům metodikou českého národního certifikačního nástroje SBToolCZ, který v multikriteriálním hodnocení posuzuje kvalitu budovy se zohledněním pilířů udržitelnosti. Referenční rodinný dům získal v celkovém hodnocení 5,4 kreditu z maximálního možného počtu 10 kreditů, což odpovídá bronzovému certifikátu a nadstandartní kvalitě návrhu budovy. Na základě kritérií, ve kterých měl referenční rodinný dům rezervy, a zároveň se zohledněním výsledků sociologického průzkumu, bylo stanoveno optimalizované řešení ve dvou variantách tak, aby bylo dosaženo stříbrného certifikátu, který posuzovaná metodika uděluje od zisku 6,0 kreditu. V obou navržených řešeních došlo ke zvýšení počátečních nákladů, avšak ke snížení provozních nákladů oproti referenční stavbě.

Závěrem praktické části byly z kalkulovány náklady životního cyklu pomocí LCC analýzy, která bere v potaz finanční indikátory a snižující se hodnotu peněz v budoucnosti. V LCC analýze jsou hodnoceny všechny relevantní náklady v životním cyklu stavby. Závěr analýzy vyhodnotil vyšší celkové náklady v životním cyklu u referenčního rodinného domu oproti variantním řešením.

Výsledky diplomové práce potvrdily hypotézu, že ačkoliv investice do prvků udržitelné výstavby zvyšují počáteční náklady, mohou být celkové náklady celého životního cyklu budovy nižší, pokud dojde k úsporám na provozních nákladech. Z tohoto důvodu lze konstatovat, že za daných podmínek je finančně výhodné investovat do udržitelné výstavby.

Seznam použitých zdrojů

- [1] VANĚK, Rostislav. *Naše společná budoucnost: světová komise pro životní prostředí a rozvoj*. Praha: Academia, 1991. ISBN 978-80-853-6807-9
- [2] Zákon č. 17/1992 Sb. ze dne 16.01.1992, o životním prostředí.
- [3] CEEC Research. *Kvartální analýza českého stavebnictví* [online]. In: *CEEC.EU*, 08.06.2023 [cit. 2024-02-19]. Dostupné z: <https://ceec.eu/analyzy/?filtr=stavebni>
- [4] Evropská rada. *Zelená dohoda pro Evropu* [online]. In: *Evropská rada*, 2023 [cit. 2024-02-19]. Dostupné z: <https://www.consilium.europa.eu/cs/policies/green-deal/timeline-european-green-deal-and-fit-for-55/>
- [5] ZAMOŮŘIL, Jakub. *V čem spočívá Evropská zelená dohoda?* [online]. In: *CZECHSIGHT*, 15.12.2019 [cit. 2024-02-19]. Dostupné z: <https://www.czechsight.cz/>
- [6] Fakta o klimu. *Co je Fit for 55* [online]. In: *Otevřená data o klimatu, z.ú.*, 2024 [cit. 2024-02-19]. Dostupné z: <https://faktaoklimatu.cz/infografiky/fit-for-55#na-koho-se-d%C3%A1le-obr%C3%A1tit>
- [7] Evropská rada. *Balíček „Fit for 55“* [online]. In: *Evropská unie*, 2023 [cit. 2024-02-22]. Dostupné z: <https://www.consilium.europa.eu/cs/policies/green-deal/fit-for-55-the-eu-plan-for-a-green-transition/>
- [8] European Environment Agency. *Greenhouse gas emissions from land use, land use change and forestry in Europe* [online]. *EEA*, 24.10.2023 [cit. 2024-02-22]. Dostupné z: <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/indicators/greenhouse-gas-emissions-from-land>
- [9] Agentura Evropské unie pro bezpečnost letectví. *Udržitelné letecké palivo* [online]. In: *European Union Aviation Safety Agency*, 2024 [cit. 2024-02-24]. Dostupné z: <https://www.easa.europa.eu/cs/light/topics/sustainable-aviation-fuel>
- [10] Ministerstvo průmyslu a obchodu. *Aktualizace Vnitrostátního plánu České republiky v oblasti energetiky a klimatu*. Říjen 2023 [cit. 2024-04-04].
- [11] doc. Ing. SCHNEIDEROVÁ-HERALOVÁ, Renata, Ph.D. *Hodnocení staveb na základě užítku* [online]. In: *TZB-info*, 02.11.2009 [cit. 2024-04-05]. Dostupné z: <https://stavba.tzb-info.cz/teorie-stavba/6013-hodnoceni-staveb-na-zaklade-uzitku>
- [12] Ministerstvo pro místní rozvoj ČR. *Základní pojetí konceptu udržitelného rozvoje*. In: *Ministerstvo pro místní rozvoj ČR*, 2024 [citováno 05.04.2024]. Dostupné z: <https://mmr.gov.cz/cs/ministerstvo/regionalni-rozvoj/informace,-aktuality,-seminare,-pracovni-skupiny/psur/uvodni-informace-o-udrzitelnem-rozvoji/zakladni-pojeti-konceptu-udrzitelneho-rozvoje>
- [13] prof. Ing. HÁJEK, Petr, CSc. *Udržitelná výstavba budov a její uplatňování ve střední Evropě* [online]. In: *Časopis stavebnictví*, 01.11.2007 [cit. 2024-04-05]. Dostupné z:

<https://www.casopisstavebnictvi.cz/clanky-udrzitelna-vystavba-budov-a-jeji-uplatnovani-ve-stredni-evrope.html>

[14] Skupina ČEZ a.s. *Co je ZEVO?* [online]. In: ČEZ, a.s., 2024 [citováno 06.04.2024]. Dostupné z: <https://www.cez.cz/cs/zevo/co-je-zevo>

[15] Český statistický úřad. *Česko v roce 2022 vyprodukovalo 39 mil. tun odpadů* [online]. In: ČSÚ, 19.12.2023 [cit. 2024-02-24]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/cesko-v-roce-2022-vyprodukovalo-39-mil-tun-odpadu>

[16] Vyhláška 8/2021 Sb. ze dne 27.01.2021, *o Katalogu odpadů a posuzování vlastností odpadů*.

[17] Ing. FIALA, Pavel. Ing. GODANY, Josef. *Studie dostupnosti kameniva pro plánované stavby dálnic a silnic I. třídy a železniční infrastruktury* [online]. In: SILNICE MOSTY, 2022 [cit. 2024-04-07]. Dostupné z: <https://www.silnice-mosty.cz/2318-studie-dostupnosti-kameniva-pro-planovane-stavby-dalnic-a-silnic-i-tridy-a-zeleznicni-infrastruktury/>

[18] doc. Ing. ŠKOPÁN, Miroslav. *Recyklované stavební a demoliční odpady jako jeden z pilířů cirkulární ekonomiky ve stavebnictví* [online]. In: TZB-info, 22.02.2021 [cit. 2024-04-07]. Dostupné z: <https://stavba.tzb-info.cz/hruba-stavba/21891-recyklovane-stavebni-a-demolicni-odpady-jako-jeden-z-piliru-cirkularni-ekonomiky-ve-stavebnictvi>

[19] Ministerstvo životního prostředí. *Enviromentální značení*. [online]. In: Ministerstvo životního prostředí, 2024 [cit. 2024-04-08]. Dostupné z: https://www.mzp.cz/cz/environmentalni_znaceni

[20] Ministerstvo životního prostředí. *Požadavky na VET podle ISO14021*. [online]. In: Ministerstvo životního prostředí, 2024 [cit. 2024-04-08]. Dostupné z: <https://www.ekoznacka.cz/pozadavky-na-vet-podle-iso-14021/>

[21] Databáze CENIA. *EPD Isover EPS 100*. [online]. In: CENIA, česká informační agentura životního prostředí, 2024 [cit. 2024-04-09]. Dostupné z: <https://www.cenia.cz/spolecenska-odpovednost/epd/databaze-epd/>

[22] Fakta o klimu. *Co je taxonomie EU* [online]. In: *Otevřená data o klimatu*, z.ú., 2024 [cit. 2024-04-09]. Dostupné z: <https://faktaoklimatu.cz/infografiky/taxonomie-eu>

[23] Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2020/852, *o zřízení rámce pro usnadnění udržitelných investic a o změně nařízení (EU) 2019/2088* [online]. In: EUR-lex, *Access to European Union Law*, 2020 [cit. 2024-04-11]. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/cs/TXT/?uri=CELEX:32020R0852>

[24] ČSN EN ISO 14040. *Environmentální management – Posouzení životního cyklu – Zásady a rámce*. Praha: ÚNMZ, prosinec 2006

[25] Evropský parlament. *Změna klimatu: Které skleníkové plyny způsobují globální oteplování* [online]. In: *Evropský parlament*, 2023 [cit. 2024-04-12]. Dostupné z: <https://www.europarl.europa.eu/topics/cs/article/20230316STO77629/zmena-klimatu-ktere-sklenikove-plyny-zpusobujici-globalni-oteplotvani>

- [26] ACHRER, Jakub. *Ochrana ozonové vrstvy v ČR*. Praha Ministerstvo životního prostředí, 2007. ISBN: 978-80-7212-471-8
- [27] SBToolCZ – Národní nástroj pro certifikaci kvality budov. *E.ACP – Potenciál okyselování prostředí* [online]. In: *Národní platforma SBtoolCZ*, 2022 [cit. 2024-04-12]. Dostupné z: <https://www.sbtool.cz/kriterium/e-acp-potencial-okyselovani-prostredi-rd-vk-1/>
- [28] SBToolCZ – Národní nástroj pro certifikaci kvality budov. *E.EUP – Potenciál eutrofizace prostředí* [online]. In: *Národní platforma SBtoolCZ*, 2022 [cit. 2024-04-12]. Dostupné z: <https://www.sbtool.cz/kriterium/e-eup-potencial-eutrofizace-prostredi-rd-vk-1/>
- [29] SBToolCZ – Národní nástroj pro certifikaci kvality budov. *E.POC – Potenciál tvorby přízemního ozónu* [online]. In: *Národní platforma SBtoolCZ*, 2022 [cit. 2024-04-12]. Dostupné z: <https://www.sbtool.cz/kriterium/e-poc-potencial-tvorby-prizemniho-ozonu-rd-vk-1/>
- [30] U.S. Green Building Council. *LEED rating system* [online] In: *USGBC*, 2024 [citováno 12.04.2024]. Dostupné z: <https://www.usgbc.org/leed#rating>
- [31] BREEAM. *About BREEAM* [online] In: *BREEAM*, 2024 [cit. 2024-04-12]. Dostupné z: <https://breeam.com/about/how-breeam-works>
- [32] Česká rada pro šetrné budovy. *Šetrné budovy a komplexní certifikační systémy* [online]. 2020. In: *CZGBC* [cit. 2024-04-12]. Dostupné z: <https://www.czgbc.org/>
- [33] Ing. DANEŠOVÁ, Daniela. *Co se událo v oboru certifikace BREEAM v uplynulých letech* [online]. In: *DEK a.s.*, 2020 [cit. 2024-04-12]. Dostupné z: <https://atelier-dek.cz/co-se-ud%C3%A1lo-v-oboru-certifikace-breeam-v-uplynul%C3%BDch-letech-912>
- [34] SBToolCZ – Národní nástroj pro certifikaci kvality budov. *O SBToolCZ* [online]. In: *Národní platforma SBtoolCZ*, 2024 [cit. 2024-04-13]. Dostupné z: <https://www.sbtool.cz/o-sbtoolcz/>
- [35] Technický a zkušební ústav stavební Praha, s.p. *CERTIFIKACE BUDOV* [online]. In: *TZÚS Praha, s.p.*, 2024 [cit. 2024-04-13]. Dostupné z: <https://www.tzus.cz/sluzby/certifikace-budov/certifikace-budov-sbtoolcz>
- [36] SBToolCZ – Národní nástroj pro certifikaci kvality budov. *Certifikované budovy* [online]. In: *Národní platforma SBtoolCZ*, 2024 [cit. 2024-04-13]. Dostupné z: <https://www.sbtool.cz/certifikovane-budovy/>
- [37] Ekolamp s.r.o.. *Lineární vs cirkulární ekonomika* [online]. In: *Ekolamp s.r.o.*, 2024 [cit. 2024-04-17]. Dostupné z: <https://www.ekolamp.cz/data/web/ekokoutek/cirkularni-ekonomika-a5.pdf>
- [38] Businessinfo.cz. *Jak ovlivní firmy nová směrnice o ESG? Shrnutí vývoje v tematicce ESG za rok 2022* [online]. In: *CzechTrade*, 2022 [cit. 2024-04-17]. Dostupné z: <https://www.businessinfo.cz/clanky/jak-ovlivni-firmy-nova-smernice-o-esg-prinasime-shrnuti-vyvoje-v-tematicce-esg-za-rok-2022/>

- [39] Redakce CSRD. *Co je ESG a proč je důležité?* [online]. In: *Digital First Marketing Group s.r.o.*, 2022 [cit. 2024-04-17]. Dostupné z: <https://csrd.cz/co-je-esg-a-proc-je-dulezite/>
- [40] CIUCCI, Matteo. *Energetická účinnost* [online]. In: *Evropský parlament*, březen 2023 [cit. 2024-04-18]. Dostupné z: <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/cs/sheet/69/energy-efficiency>
- [41] ČUPROVÁ, Danuše. POČINKOVÁ, Marcela. *Úsporný dům – 2. aktualizované vydání*. Brno: ERA vydavatelství, 2008. ISBN 978-80-7366-131-1
- [42] Vyhláška 264/2020 Sb. ze dne 01.09.2020, *o energetické náročnosti budov*.
- [43] Ing. URBAN, Miroslav, Ph.D., prof. Ing. KABELE, Karel, CSc., doc. Dr. Ing. SVOBODA, Zbyněk, Ing. HORÁK, Ondřej. *Vliv hodinového kroku pro výpočet energetické náročnosti budovy* [online]. In: TZB-info, 15.01.2024 [cit. 2024-04-18]. Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/energeticka-narocnost-budov/26345-vliv-hodinoveho-kroku-pro-vypocet-energeticke-narocnosti-budovy>
- [44] ČSN 73 0540–2. *Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky*. Praha: ÚNMZ, listopad 2011
- [45] ČESKÁ, Dagmar. *Energetické standardy budov v roce 2022* [online]. In: *DřevoaStavby*, 11.04.2022 [cit. 2024-04-18]. Dostupné z: <https://www.drevoastavby.cz/drevostavby-archiv/doporucujeme/6909-energeticke-standardy-budov-v-roce-2022>
- [46] Zákon č. 406/2000 Sb. ze dne 01.01.2001, *Zákon o hospodaření s energií*.
- [47] VAPIS stavební hmoty s.r.o. *Příprava práce* [online]. In: *Vapis s.r.o.*, 2024 [cit. 2024-04-19]. Dostupné z: <https://vapis-sh.cz/cs/stavba/p%C5%99%C3%ADprava-pr%C3%A1ce>
- [48] doc. Ing. SCHNEIDEROVÁ-HERALOVÁ, Renata, Ph.D. *Udržitelné pořízování staveb – Ekonomické aspekty*. Praha: Wolters Kluwer ČR a.s., 2011. ISBN 978-80-7357-642-4
- [49] doc. Ing. SCHNEIDEROVÁ-HERALOVÁ, Renata, Ph.D. a kol. *Metodika výpočtu nákladů životního cyklu bytových domů* [online] In: *SEVEn, The Energy Efficiency Center, z.ú.*, 2021 [cit. 2024-04-19]. Dostupné z: <https://www.svn.cz/storage/app/uploads/public/62e/7dd/7f1/62e7dd7f1ef30310468518.pdf>
- [50] KUDA, F., BERÁNKOVÁ, E., SOUKUP, P. *Facility management v kostce pro profesionály i laiky*. Olomouc: FORM Solution, 2012. ISBN 978-80905257-0-2.
- [51] Cenová soustava ÚRS. *Příručka rozpočtáře: rozpočtování a oceňování stavebních prací*. Praha: ÚRS Praha, 2019. ISBN 978-80-7369-805-8.
- [52] Cenová soustava ÚRS. *Úvodní část katalogů popisů a směrných cen* [online]. In: *ÚRS CZ a.s.*, 2024 [cit. 2024-04-21]. Dostupné z: <https://podminky.urs.cz/catalog?versionId=dQHBv3uCD9FRWf70pXoh&catalogId=JSTwSHXE0BiliMXQs3TG&categoryId=JSTwSHXE0BiliMXQs3TG>
- [53] SBToolCZ – Národní nástroj pro certifikaci kvality budov. *E.PEE – Primární energie z neobnovitelných zdrojů* [online]. In: *Národní platforma SBtoolCZ*, 2022 [cit. 2024-05-01].

Dostupné z: <https://www.sbtool.cz/kriterium/e-pee-primarni-energie-z-neobnovitelných-zdroju-rd-vk-1/>

[54] Envimat. *Katalog materiálů* [online]. In: *Envimat.cz*, 2010–2024 [cit. 2024-05-01].

Dostupné z: <http://www.envimat.cz/materialy/>

[55] SBToolCZ – Národní nástroj pro certifikaci kvality budov. *A.5 Životnost stavebních konstrukcí a komponentů* [online]. In: *Národní platforma SBtoolCZ*, 2022 [cit. 2024-05-01].

Dostupné z: <https://www.sbtool.cz/kriterium/zivotnost-stavebnich-konstrukci-a-komponentu-vk1/>

[56] SBToolCZ – Národní nástroj pro certifikaci kvality budov. *Emisní a konverzní faktory P.01* [online]. In: *Národní platforma SBtoolCZ*, 2020 [cit. 2024-05-01]. Dostupné z:

https://www.sbtool.cz/wp-content/uploads/2020/06/P01_emisni-a-konverzni-faktory.pdf

[57] SBToolCZ – Národní nástroj pro certifikaci kvality budov. *E.GWP – Potenciál globálního oteplování* [online]. In: *Národní platforma SBtoolCZ*, 2022 [cit. 2024-05-01]. Dostupné z:

<https://www.sbtool.cz/kriterium/e-gwp-potencial-globalniho-oteplovani-rd-vk-1/>

[58] SBToolCZ – Národní nástroj pro certifikaci kvality budov. *E.ODP – Potenciál ničení ozonové vrstvy* [online]. In: *Národní platforma SBtoolCZ*, 2022 [cit. 2024-05-01]. Dostupné z:

<https://www.sbtool.cz/kriterium/e-odp-potencial-niceni-ozonove-vrstvy-rd-vk-1/>

[59] SBToolCZ – Národní nástroj pro certifikaci kvality budov. *SBToolCZ pro rodinné domy* [online]. In: *Národní platforma SBtoolCZ*, 2022 [cit. 2024-05-01]. Dostupné z:

<https://www.sbtool.cz/online/rd/>

[60] ASIO. *Energie šedých vod* [online]. In: *ASIO spol. s.r.o.*, 2024 [cit. 2024-08-01]. Dostupné

z: <https://www.asio.cz/cz/p/81.energie-sedych-vod>

[61] Saint-Gobain Construction Products CZ a.s.. *Šikmá střecha Isover* [online]. In: *Saint-Gobain Construction Products CZ a.s.*, 2024 [cit. 2024-05-08]. Dostupné z:

<https://www.isover.cz/aplikace/modrozelená-reseni/zelena-strecha/sikma-strecha-isover>

[62] TBG METROSTAV s.r.o. *Beton z recyklovaného kameniva R-CRETE®* [online]. In: *TBG METROSTAV s.r.o.*, 2024 [cit. 2024-05-08]. Dostupné z: <https://www.tbg-metrostav.cz/produkty/beton-z-recyklovaneho-kameniva-r-crete/>

[63] Ing. DVORÁK, Stanislav. *Nejčastější schémata zapojení solárního ohřevu* [online]. In: *Solární systémy Kocián*, 2023 [cit. 2024-05-09]. Dostupné z: <https://solarni-ohrev-vody.cz/clanky/nejcastejsi-schemata-solarniho-ohrevu-vody>

[64] Kurzy.cz. *Inflace - 2024, míra inflace a její vývoj v ČR* [online]. In: *Kurzy.cz*, 2024 [cit. 2024-05-10]. Dostupné z:

<https://www.kurzy.cz/makroekonomika/inflace/%20inflace%20pro%2002/2024>

[65] Česká národní banka. *Komentář k úrokovým sazbám měnových finančních institucí pro březen 2024* [online]. In: *ČNB*, 2024 [cit. 2024-05-10]. Dostupné z:

https://www.cnb.cz/cs/statistika/menova_bankovni_stat/harm_stat_data/komentar-k-urokovym-sazbam-menovych-financnich-instituci/index.html

[66] Kurzy.cz. *Sazba elektřiny Západočeský kraj* [online]. In: *Kurzy.cz*, 2024 [cit. 2024-05-11]. Dostupné z: <https://www.kurzy.cz/elektrina/d56d-zapadocesky?page=2>

[67] Vodohospodářská společnost Rokycany, s.r.o. *Ceny vodného a stočného platné od 1. 1. 2024* [online]. In: *VOSROK, s.r.o.*, 2024 [cit. 2024-05-11]. Dostupné z: <https://www.vosrok.cz/zakaznici/cena-vodneho-a-stocneho/>

Použitý Software

- Microsoft Word
- Microsoft Excel
- KROS 4 EDU
- Energie 2023 EDU
- BuildingDesign 2021
- Simulace 2018
- Teplo 2017 EDU

Seznam obrázků

| | |
|---|-----|
| Obrázek 1 - procentuální snížení emisí členských států EU do roku 2030 oproti roku 2005, Zdroj: [7].... | 16 |
| Obrázek 2 - tradiční a nové pojetí stavebního procesu, Zdroj:[11] | 23 |
| Obrázek 3 - Rozdíl mezi cirkulární a lineární ekonomikou, Zdroj:[37]..... | 32 |
| Obrázek 4 - Loga Ekoznaček, Zdroj:[19]..... | 37 |
| Obrázek 5 - LEED, úrovně certifikátu, Zdroj:[30]..... | 40 |
| Obrázek 6 - BREEAM - Váhy jednotlivých kategorií, Zdroj: [31]..... | 42 |
| Obrázek 7 - SBToolCZ – rozdělení kritérií, Zdroj:[35] | 43 |
| Obrázek 8 - SBToolCZ – Výsledné hodnocení a druhy certifikátů, Zdroj:[35] | 44 |
| Obrázek 9 - Možnost ovlivnění nákladů za stavbu, Zdroj:[47] | 50 |
| Obrázek 10 - Fáze životní cyklu stavby, Zdroj:[50]..... | 51 |
| Obrázek 11 - Příklad katalogů HSV, Zdroj:[52] | 57 |
| Obrázek 12 - Roztřídění položek v cenové soustavě ÚRS, Zdroj: Vlastní | 57 |
| Obrázek 13 - Půdorys 1.NP, Zdroj: [Vejvara Projekt s.r.o., 2023] | 83 |
| Obrázek 14 - Skladba šikmé vegetační střechy, Zdroj: [61] | 183 |
| Obrázek 15 - varianta B – Schéma zapojení solární ohřev a tepelné čerpadlo, Zdroj: [63] | 190 |

Seznam grafů

| | |
|--|-----|
| Graf 1 – Zastoupení emisí skleníkových plynů v atmosféře v roce 2020, Zdroj: Vlastní dle [8] | 18 |
| Graf 2 - Procentuální zastoupení druhů odpadů v ČR, zdroj: Vlastní zpracování dle dat [15] | 28 |
| Graf 3 - Nakládání s odpady v ČR, zdroj: vlastní zpracování dle dat [15]..... | 28 |
| Graf 4 - Věk respondentů dotazníkového průzkumu, Zdroj: Vlastní | 64 |
| Graf 5 - Pohlaví respondentů dotazníkového průzkumu, Zdroj: Vlastní..... | 65 |
| Graf 6 - Zaměstnání respondentů dotazníkového průzkumu, Zdroj: Vlastní | 66 |
| Graf 7 - Způsob bydlení respondentů dotazníkového průzkumu, Zdroj: Vlastní | 67 |
| Graf 8 - Znalost respondentů pojmu "Udržitelná výstavba“, Zdroj: Vlastní..... | 68 |
| Graf 9 - Jak jsou respondenti ochotní investovat do obnovitelných zdrojů, Zdroj: Vlastní..... | 69 |
| Graf 10 - Zaregistrovali respondenti možnost využití dotačních programů?, Zdroj: Vlastní | 70 |
| Graf 11 - Jak vnímají respondenti možnost získání dotací?, Zdroj: Vlastní | 71 |
| Graf 12 - Přesvědčila by respondenty možnost využití dotace k investici do OZE?, Zdroj: Vlastní | 72 |
| Graf 13 - Jak respondenti hodnotí rovnováhu mezi počátečními náklady na OZE a dlouhodobou návratností?, Zdroj: Vlastní | 73 |
| Graf 14 - Jaký je postoj respondentů k využívání recyklovaných materiálů za předpokladu vyšší ceny?, Zdroj: Vlastní..... | 74 |
| Graf 15 - Jaké je očekávání respondentů ohledně kvality a životnosti recyklovatelných materiálů?, Zdroj: Vlastní..... | 75 |
| Graf 16 - Pohled respondentů na opětovné využití materiálů s horšími technickými parametry a stejnou cenou s novým materiálem, Zdroj: Vlastní..... | 76 |
| Graf 17 - Jaký je ochota respondentů zahrnout prvky podporující biodiverzitu do designu a zahrady jejich rodinných domů?, Zdroj: Vlastní..... | 77 |
| Graf 18 - Jaké konkrétní prvky jsou respondenti ochotní zahrnout do jejich zahrad?, Zdroj: Vlastní..... | 78 |
| Graf 19 - Jaká jsou nejpřijatelnější opatření pro respondenty při snižování spotřeby vody?, Zdroj: Vlastní | 79 |
| Graf 20 - Jaký je názor respondentů na investici do opatření pro šetrné nakládání s vodními zdroji?, Zdroj: Vlastní..... | 80 |
| Graf 21 - Jaká jsou nejpřijatelnější opatření pro respondenty v oblasti nakládání s odpady?, Zdroj: Vlastní | 81 |
| Graf 22 - Variantní srovnání nákladů životního cyklu, Zdroj: Vlastní..... | 200 |
| Graf 23 - Variantní srovnání nákladů životního cyklu v letech, Zdroj: Vlastní | 200 |
| Graf 24 - Variantní srovnání nákladů životního cyklu provedených ekologických opatření v letech, Zdroj: Vlastní..... | 201 |

Seznam tabulek

| | |
|--|----|
| Tab. 1 - Katalog odpadů, Zdroj: Vlastní dle [16] | 29 |
| Tab. 2 - Fáze životního cyklu, Zdroj: Vlastní dle [21] | 34 |
| Tab. 3 - Kategorie budov dle energetické náročnosti, Zdroj:[41] [44]..... | 46 |
| Tab. 4 - PEE.PR.1 - Roční spotřeba provozní energie a její energonositelé, Zdroj: Vlastní dle [53] | 84 |
| Tab. 5 - PEE.PR.2: Stanovení roční spotřeby provozní primární energie, Zdroj: Vlastní dle [53] | 85 |
| Tab. 6 - PEE.PR.3: Stanovení měrné roční spotřeby provozní primární energie, Zdroj: Vlastní dle [53] .. | 85 |
| Tab. 7 - PEE.SV.1: Stanovení měrné roční spotřeby svázané primární energie, Zdroj: Vlastní dle [53] ... | 85 |
| Tab. 8 -PEE.1: Kriteriaální meze pro Primární energie z neobnovitelných zdrojů, Zdroj: vlastní dle[53].... | 86 |
| Tab. 9 - ACP.PE.1: Stanovení roční produkce provozních emisí SO ₂ ,ekv, Zdroj: Vlastní dle [27]..... | 87 |
| Tab. 10 - ACP.PE.2: Stanovení měrné roční produkce provozních emisí SO ₂ Zdroj:Vlastní dle [27] | 87 |
| Tab. 11 - ACP.SE.1: Stanovení měrné roční produkce svázaných emisí SO ₂ ekv, Zdroj: Vlastní dle [27] | 87 |
| Tab. 12 - ACP.1: Kriteriaální meze pro ACP Potenciál okyselení prostředí, Zdroj: Vlastní dle [27] | 88 |
| Tab. 13 - GWP.PE.1: Stanovení roční produkce provozních emisí CO ₂ ,ekv, Zdroj: Vlastní dle [57] | 89 |
| Tab. 14 - GWP.PE.2: Stanovení měrné roční produkce provozních emisí CO ₂ e Zdroj: Vlastní dle [57] .. | 89 |
| Tab. 15 - GWP.SE.1: Stanovení měrné roční produkce svázaných emisí CO ₂ e, Zdroj: Vlastní dle [57] .. | 89 |
| Tab. 16 - GWP.1: Kriteriaální meze pro GWP Potenciál globálního oteplování, Zdroj: Vlastní dle [57].... | 90 |
| Tab. 17 - EUP.PE.1: Stanovení roční produkce provozních emisí PO ₄₃ -,ekv., Zdroj: Vlastní dle [28] | 91 |
| Tab. 18 - EUP.PE.2: Stanovení měrné roční provozní produkce emisí PO ₄₃ -ekv Zdroj: Vlastní dle [28]. | 91 |
| Tab. 19 - EUP.SE.1: Stanovení měrné roční produkce svázaných emisí PO ₄₃ Zdroj: Vlastní dle [28] | 91 |
| Tab. 20 - EUP.1: Kriteriaální meze pro EUP Eutrofizace prostředí, Zdroj: Vlastní dle [28] | 92 |
| Tab. 21 - ODP.PE.1: Stanovení roční produkce provozních emisí CFC-11,ekv., Zdroj: Vlastní dle [58].. | 93 |
| Tab. 22 - ODP.PE.2: Stanovení měrné roční produkce provozních emisí CFC 11,ekv., Zdroj: Vlastní dle [58]..... | 93 |
| Tab. 23 - ODP.SE.1: Stanovení měrné roční produkce svázaných emisí CFC 11,ekv., Zdroj: Vlastní dle [58]..... | 93 |
| Tab. 24 - ODP.1: Kriteriaální meze pro ODP Potenciál ničení ozonové vrstvy, Zdroj: Vlastní dle [58] | 94 |
| Tab. 25 - POC.PE.1: Stanovení roční produkce provozních emisí C ₂ H ₄ ,ekv., Zdroj: Vlastní dle [29] | 95 |
| Tab. 26 - POC.PE.2: Stanovení měrné roční produkce provozních emisí C ₂ H ₄ ,ekv., Zdroj: Vlastní dle [29]..... | 95 |
| Tab. 27 - POC.SE.1: Stanovení měrné produkce svázaných emisí C ₂ H ₄ ,ekv., Zdroj: Vlastní dle [29]..... | 95 |
| Tab. 28 - POC.1: Kriteriaální meze pro POC Potenciál tvorby přízemního ozonu, Zdroj: Vlastní dle [29] | 96 |

| | |
|--|-----|
| Tab. 29 - BIO.BP.1: Hodnocení existence biologického průzkumu, Zdroj vlastní..... | 97 |
| Tab. 30 - BIO.PF.1: Prvky podpory místní fauny a flóry, Zdroj: Vlastní dle [59]..... | 97 |
| Tab. 31 - BIO.PF.1: Hodnocení podpory místní fauny a flóryZdroj: Vlastní dle [59]..... | 97 |
| Tab. 32 - BIO.VP.1: Hodnocení vlivu provozu budovy na okolní přírodu, Zdroj: Vlastní dle [59] | 98 |
| Tab. 33 - BIO.ZF.1: Příklady významné ztráty z hlediska biodiverzity a opatření pro podporu biodiverzity, Zdroj: Vlastní dle [59] | 98 |
| Tab. 34 - BIO.ZF.2: Hodnocení zachování původní fauny a flóry, Zdroj: Vlastní dle [59]..... | 99 |
| Tab. 35 - BIO.1: Kriteriaální meze pro BIO Biodiverzita, Zdroj: Vlastní dle [59]..... | 99 |
| Tab. 36 - CEM.EP.1: Soupis výrobků s certifikátem nebo doloženým požadavkem, Zdroj: Vlastní dle [59] | 100 |
| Tab. 37 - CEM.EP.2: Vyhodnocení počtu certifikovaných stavebních výrobků, Zdroj Vlastní dle [59] . | 101 |
| Tab. 38 - CEM.EP.3: Vyhodnocení podílu certifikovaných stavebních výrobků na celkové hmotnosti, Zdroj: Vlastní dle [59] | 101 |
| Tab. 39 - CEM.VD.1: Soupis výrobků a materiálů na bázi dřeva, Zdroj: Vlastní dle [59]..... | 102 |
| Tab. 40 - CEM.VD.2: Kreditové ohodnocení výrobků a materiál na bázi dřeva s certifikátem FSC, PEFC, Zdroj: Vlastní dle [59] | 102 |
| Tab. 41 - CEM.1: Kriteriaální meze pro CEM Certifikované výrobky a materiály, Zdroj: Vlastní dle [59] | 103 |
| Tab. 42 - CIR.CI.1: Ohodnocení cirkularity prvků a výrobků, Zdroj: Vlastní dle [59] | 103 |
| Tab. 43 - CIR.KP.1: Ohodnocení kvality projektu z hlediska cirkularity, Zdroj: Vlastní dle [59] | 104 |
| Tab. 44 - CIR.OR.1: Kreditové ohodnocení obnovitelných a recyklovaných materiálů a výrobků, Zdroj: Vlastní dle [59] | 104 |
| Tab. 45 - CIR.RG.1: Kreditové ohodnocení regionálně vyrobených materiálů a výrobků, Zdroj: Vlastní dle [59]..... | 105 |
| Tab. 46 - CIR.2: Kriteriaální meze pro CIR Cirkularita konstrukcí a materiálů, Zdroj: Vlastní dle [59]... | 106 |
| Tab. 47 - DOP.RD.1: Hodnocení typ úložného prostoru, Zdroj: Vlastní dle [59] | 106 |
| Tab. 48 - DOP. RD.2: Hodnocení kapacity úložných míst, Zdroj: Vlastní dle [59] | 106 |
| Tab. 49 - DOP.RD.3: Hodnocení zabezpečení úložných míst, Zdroj: Vlastní dle [59] | 107 |
| Tab. 50 - DOP.1 Kriteriaální meze pro DOP Podpora šetrné individuální neautomobilové dopravy, Zdroj: Vlastní dle [59] | 108 |
| Tab. 51 - OZE.OE.1 - Rozdělení OZE a energie z neobnovitelných zdrojů, Zdroj: Vlastní..... | 108 |
| Tab. 52 - OZE.OE.2 - Stanovení podílu v místě vyrobené obnovitelné energie na celkové spotřebě energie, Zdroj: Vlastní dle [59] | 108 |
| Tab. 53 - OZE.1: Kriteriaální meze pro OZE Obnovitelné zdroje energie, Zdroj: Vlastní dle [59] | 109 |

| | |
|--|-----|
| Tab. 54 - PAR.RD.1: Ohodnocení vybavení hodnoceného pozemku, Zdroj: Vlastní dle [59] | 109 |
| Tab. 55 - PAR.1 Kriteriaální meze pro PAR Doprava v klidu, Zdroj: Vlastní dle [59]..... | 110 |
| Tab. 56 - Seznam odpadů recyklovaných a ukládaných na skládce, Zdroj: Vlastní | 111 |
| Tab. 57 - SOD.NS.1 Kreditové ohodnocení stavebního a demoličního odpadu uloženého na skládce, Zdroj: Vlastní dle [59] | 112 |
| Tab. 58 - Kreditové ohodnocení stavebního a demoličního odpadu k recyklaci, Zdroj: Vlastní dle [59]. | 112 |
| Tab. 59 - SOD.TR.1 Kreditové ohodnocení počtu tříděných komodit, Zdroj: Vlastní dle [59]..... | 113 |
| Tab. 60 - SOD.2 Kriteriaální meze pro SOD Stavební odpad, Zdroj: Vlastní dle [59] | 113 |
| Tab. 61 - UPV.RT.1: Hodnocení způsobu využití srážkové vody, Zdroj: Vlastní dle [59] | 114 |
| Tab. 62 - UPV.SP.1: Hodnocení způsobu využití šedé splaškové vody, Zdroj: Vlastní dle [59] | 114 |
| Tab. 63 - UPV.ST.1: Hodnocení využití vody ze studny, Zdroj: Vlastní dle [59] | 114 |
| Tab. 64 - UPV.1: Kriteriaální meze pro UPV Úspora pitné vody, Zdroj: Vlastní dle [59]..... | 115 |
| Tab. 65 - ZEL.1: Kriteriaální meze pro ZEL Zeleň na budově a pozemku, Zdroj: Vlastní dle [59] | 117 |
| Tab. 66 - ZSV.OP.1: Hodnocení způsobu zadržení srážkové vody na pozemku, Zdroj: Vlastní dle [59] | 118 |
| Tab. 67 - ZSV.OS.1: Průměrný odtokový součinitel povrchů budov, Zdroj: Vlastní dle [59] | 118 |
| Tab. 68 - ZSV.OS.2: Hodnocení průměrného odtokového součinitele povrchů budov, Zdroj: Vlastní dle [59]..... | 119 |
| Tab. 69 - ZSV.OS.3: Odtokový součinitel ostatních povrchů pozemku, Zdroj: Vlastní dle [59] | |
| 119 | |
| Tab. 70 - ZSV.OS.4: Hodnocení průměrného odtokového součinitele ostatních povrchů na pozemku, Zdroj: Vlastní dle [59] | 119 |
| Tab. 71 - ZSV.1: Kriteriaální meze pro ZSV Zadržování srážkových vod, Zdroj: Vlastní dle [59]..... | 120 |
| Tab. 72 - AKU.OB.1: Skutečné a požadované hodnoty hluku, Zdroj: Vlastní | 122 |
| Tab. 73 - AKU.OB.2: Příklad tabulky s vyhodnocením dílčích místností, Zdroj: Vlastní dle [59] | 122 |
| Tab. 74 - AKU.PB.1 Hodnocení prostorové akustiky, Zdroj: Vlastní dle [59]..... | 123 |
| Tab. 75 - AKU.ZI.1 Akustické třídy zvukové izolace dělicích konstrukcí, Zdroj: Vlastní dle [59] | 123 |
| Tab. 76 - AKU.ZI.2: Zatřídění místností dle akustické třídy, Zdroj: Vlastní | 124 |
| Tab. 77 - AKU.ZI.3: vyhodnocení dílčích místností, Zdroj: Vlastní dle [59]..... | 125 |
| Tab. 78 - AKU.1: Kriteriaální meze pro AKU Akustický komfort, Zdroj: Vlastní dle [59]..... | 125 |
| Tab. 79 - ARC.VZ.1: Hodnocení výběru zpracovatele a výsledného řešení, Zdroj: Vlastní dle [59]..... | 126 |
| Tab. 80 - ARC.1: Kriteriaální meze pro ARC Architektonická kvalita, Zdroj: Vlastní dle [59] | 126 |
| Tab. 81 - BBR.DO.1: Hodnocení vstupu do budovy, Zdroj: Vlastní dle [59]..... | 127 |
| Tab. 82 - BBR.KR.1: Hodnocení bezbariérového přístupu k budově, Zdroj: Vlastní dle [59]..... | 127 |
| Tab. 83 - BBR.PA.1: Hodnocení bezbariérového parkování, Zdroj: Vlastní dle [59] | 128 |

| | |
|---|-----|
| Tab. 84 - BBR.UB.1: Hodnocení pohybu s pomůckami po budově, Zdroj: Vlastní dle [59] | 129 |
| Tab. 85 - BBR.UB.2: Hodnocení bezpečnosti místa pro úschovu, Zdroj: Vlastní dle [59] | 129 |
| Tab. 86 - BBR.UB.3: Hodnocení místa pro úschovu pomůcek, Zdroj: Vlastní dle [59]..... | 129 |
| Tab. 87 - BBR.VR.1: Hodnocení stavebního řešení z hlediska bezbariérového pohybu osob v budově, Zdroj: Vlastní dle [59] | 130 |
| Tab. 88 - BBR.VR.2: Hodnocení stavebního řešení z množství upravitelných bytů, Zdroj: Vlastní dle [59] | 130 |
| Tab. 89 - BBR.1: Kriteriaální meze pro BBR Bezbariérové řešení, Zdroj: Vlastní dle [59] | 131 |
| Tab. 90 - FLX.AR.1: Hodnocení návrhu budovy, Zdroj: Vlastní dle [59]..... | 131 |
| Tab. 91 - FLX.DK.1: Hodnocení příček, Zdroj: Vlastní dle [59]..... | 132 |
| Tab. 92 - FLX.PR.1: Pestrost skladby bytových jednotek, Zdroj: Vlastní dle [59]. | 132 |
| Tab. 93 - FLX.SR.1: Hodnocení nosného systému a ovlivnění dispozic, Zdroj: Vlastní dle [59]..... | 133 |
| Tab. 94 - FLX.1: Kriteriaální meze pro FLX Flexibilita využití budovy, Zdroj: Vlastní dle [59]..... | 133 |
| Tab. 95 - KOM.PS.1: Hodnocení vizuální pozitivní stimulace, Zdroj: Vlastní dle [59]..... | 134 |
| Tab. 96 - KOM.RB.1: Relaxační plochy ve vylučném užívání bytových jednotek, Zdroj: Vlastní dle [59] | 134 |
| Tab. 97 - KOM.RB.2: Určení výsledného počtu kreditů KOM.RB, Zdroj: Vlastní dle [59]..... | 135 |
| Tab. 98 - KOM.UB.1: Úložné prostory ve vstupních partiích bytové jednotky Zdroj: Vlastní dle [59] | |
| 135 | |
| Tab. 99 - KOM.UB.2: Úložné prostory v ostatních prostorách bytu mimo obytné místnosti...Zdroj: Vlastní dle [59] | 135 |
| Tab. 100 - KOM.1: Kriteriaální meze pro KOM Uživatelský komfort, Zdroj: Vlastní dle [59]..... | 136 |
| Tab. 101 - PEF.DB.1: Dispoziční efektivita bytových jednotek rodinných domů, Zdroj: Vlastní dle [59] | 137 |
| Tab. 102 - PEF.KE.1: Výčet VPF a ZPE, Zdroj: Vlastní | 138 |
| Tab. 103 - PEF.KE.2: Kreditové hodnocení faktoru konstrukční prostorové efektivity rodinných domů, Zdroj: Vlastní dle [59] | 138 |
| Tab. 104 - PEF.1: Kriteriaální meze pro PEF Prostorová efektivita, Zdroj: Vlastní dle [59]..... | 138 |
| Tab. 105 - INT.FI.1: Hodnocení třídy použitých filtrů, Zdroj: Vlastní dle [59] | 139 |
| Tab. 106 - Hodnocení intenzity nárazového větrání hygienického zázemí, Zdroj: Vlastní dle [59]..... | 139 |
| Tab. 107 - INT.RE.1: Možné typy řízení kvality vnitřního vzduchu, Zdroj: Vlastní dle [59] | 140 |
| Tab. 108 - INT.VV.1: Hodnocení intenzity trvalého větrání, Zdroj: Vlastní dle [59] | 140 |
| Tab. 109 - INT.VV.2: Hodnocení množství venkovního vzduchu na osobu, Zdroj: Vlastní dle [59] | 141 |
| Tab. 110 - INT.VV.3: Posouzení ITV a VNO, Zdroj: Vlastní | 141 |

| | |
|---|-----|
| Tab. 111 - INT.VV.4: Posouzení modulu, Zdroj: Vlastní..... | 141 |
| Tab. 112 - INT.1 Kriteriaální meze pro INT Kvalita vnitřního vzduchu, Zdroj: Vlastní dle [59]..... | 142 |
| Tab. 113 - TKL.ST.1: Kreditové ohodnocení nutného stavebního řešení pro splnění požadavku na nejvyšší denní teplotu vzduchu, Zdroj: Vlastní dle [59]..... | 143 |
| Tab. 114 - TKL.TE.1: Kreditové hodnocení výpočtové nejvyšší denní teploty vzduchu, Zdroj: Vlastní dle [59]..... | 143 |
| Tab. 115 - TKL.1: Kriteriaální meze pro TKL Tepelný komfort v letním období, Zdroj: Vlastní dle [59] | 144 |
| Tab. 116 - TZK.DT.1: Kreditové ohodnocení poklesu dotykové teploty podlahy....., Zdroj: Vlastní dle [59] | 144 |
| Tab. 117 - TKZ.TS.1: Kreditové ohodnocení tepelné stability místnosti v zimním období, Zdroj: Vlastní dle [59]..... | 145 |
| Tab. 118 - TKZ.1: Kriteriaální meze pro TKZ Tepelný komfort v zimním období, Zdroj: Vlastní dle [59]..... | 146 |
| Tab. 119 - RAD.IV.1: Přidělení kreditů KRAD.IV podle návrhové intenzity větrání, Zdroj: Vlastní dle [59]..... | 146 |
| Tab. 120 - RAD.PO.1: Přidělení kreditů na základě navržených protiradonových opatření, Zdroj: Vlastní dle [59]..... | 147 |
| Tab. 121 - Přidělení kreditů podle umístění obytných nebo pobytových prostor, Zdroj: Vlastní dle [59] | 148 |
| Tab. 122 - RAD.1: Kriteriaální meze pro RAD Ochrana proti radonu, Zdroj: Vlastní dle [59]..... | 148 |
| Tab. 123 - VPR.EV.1 Kreditové ohodnocení zpřístupnění exteriérových ploch veřejnosti, Zdroj: Vlastní dle [59]..... | 149 |
| Tab. 124 - VPR.MR.1: Multifunkční využití rodinného domu, Zdroj: Vlastní dle [59]..... | 150 |
| Tab. 125 - VPR.1 Kriteriaální meze pro VPR Zapojení do veřejného prostoru, Zdroj: Vlastní dle [59] ... | 150 |
| Tab. 126 - VIZ.CB.1: Hodnocení činitelů denního osvětlení pro obytné místnosti, Zdroj: Vlastní | 151 |
| Tab. 127 - VIZ.PR.1: Hodnocení obytných místností rodinného domu z hlediska proslunění, Zdroj: Vlastní..... | 152 |
| Tab. 128 VIZ.VY.1: Posouzení dílčí úhly výhledu, Zdroj: Vlastní..... | 153 |
| Tab. 129 - VIZ.1: Kriteriaální meze pro VIZ Vizualní komfort, Zdroj: Vlastní dle [59] | 153 |
| Tab. 130 - ZAB.TO.1: Doporučená třída odolnosti výrobků k dosažení úrovně zabezpečení, Zdroj: Vlastní dle [59]..... | 154 |
| Tab. 131 - ZAB.TO.2: Ohodnocení zabezpečení budovy, Zdroj: Vlastní dle [59] | 154 |
| Tab. 132 - ZAB.1: Kriteriaální meze pro ZAB Zabezpečení proti vniknutí, Zdroj: Vlastní dle [59] | 155 |
| Tab. 133 - ZNM.IP.1: Kreditové ohodnocení na základě vytvoření informačního průvodce, Zdroj: Vlastní dle [59]..... | 155 |

| | |
|---|-----|
| Tab. 134 - ZNM.SM.1: Soupis relevantních materiálů a naplnění předepsaných požadavků, Zdroj: Vlastní dle [59]..... | 156 |
| Tab. 135 - ZNM.1: Kriteriaální meze pro ZNM Zdravotní nezávadnost materiálů, Zdroj: Vlastní dle [59] | 157 |
| Tab. 136 - DOK.DK.1: Hodnocení kvality a obsahu předané dokumentace, Zdroj: Vlastní dle [59]..... | 158 |
| Tab. 137 - DOK.DZ.1: Hodnocení přítomnosti autorského dozoru a technického dozoru stavebníka, Zdroj: Vlastní dle [59] | 159 |
| Tab. 138 - DOK.UP.1: Hodnocení uživatelských příruček, Zdroj: Vlastní dle [59] | 159 |
| Tab. 139 - DOK.1 Kriteriaální meze pro DOK Prováděcí a provozní dokumentace, Zdroj: Vlastní dle [59] | 160 |
| Tab. 140 - LCC.AR.1: Přidělení kreditů dle naplnění požadavků na provedení LCC analýzy, Zdroj: Vlastní dle [59] | 161 |
| Tab. 141 - LCC.1: Kriteriaální meze pro LCC Náklady životního cyklu, Zdroj: Vlastní dle [59] | 162 |
| Tab. 142 - MAR.DF.1: Doplnkové funkce koncových zařízení zobrazujících spotřeby energií, Zdroj: Vlastní dle [59] | 162 |
| Tab. 143 - MTO.OB.1: Přidělení kreditů KMTO.OB za nakládání s odpadem v budově, Zdroj: Vlastní dle [59]..... | 164 |
| Tab. 144 - MTO.PB.1: Přidělení kreditů KMTO.PB podle počtu tříděných komodit, Zdroj: Vlastní dle [59]..... | 164 |
| Tab. 145 - MTO.SR.1: Přidělení kreditů KMTO.SR za vybudování sběrných míst, Zdroj: Vlastní dle [59] | 165 |
| Tab. 146 - MTO.1: Kriteriaální meze pro MTO Management tříděného odpadu, Zdroj: Vlastní dle [59]. | 165 |
| Tab. 147 - PMG.RD.1: Kreditové ohodnocení zapojení koncových uživatelů, Zdroj: Vlastní dle [59] .. | 166 |
| Tab. 148 - PMG.TM.1: Kreditové ohodnocení za složení odborného projektového týmu, Zdroj: Vlastní dle [59]..... | 167 |
| Tab. 149 - PMG.1 Kriteriaální meze pro PMG – Project management, Zdroj: Vlastní dle [59] | |

167

| | |
|---|-----|
| Tab. 150 - AIR.PM.1: Průměrná roční koncentrace PM10 ve sledovaných měřicích stanicích, Zdroj: Vlastní dle [59] | 169 |
| Tab. 151 - AIR.1: Kriteriaální meze pro AIR Kvalita místního ovzduší, Zdroj: Vlastní dle [59] | 169 |
| Tab. 152 - DOS.VZ.1: Kreditové ohodnocení vzdáleností, Zdroj: Vlastní dle [59] | 170 |
| Tab. 153 - DOS.ZB.1: Kreditové ohodnocení třídy služeb, Zdroj: Vlastní dle [59] | 170 |
| Tab. 154 - DOS.1: Přehled služeb v okolí hodnocené budovy, Zdroj: Vlastní dle [59]..... | 171 |
| Tab. 155 - DOS.1: Kriteriaální meze pro DOS Dostupnost služeb, Zdroj: Vlastní dle [59]..... | 171 |

| | |
|---|-----|
| Tab. 156 - DVM.TB.1: Kreditové ohodnocení třídy míst pro relaxaci, Zdroj: Vlastní dle [59] | 172 |
| Tab. 157 - DVM.VZ.1: Kreditové ohodnocení vzdáleností relaxačních míst, Zdroj: Vlastní dle [59]..... | 172 |
| Tab. 158 - DVM.1: Přehled míst pro relaxaci v okolí hodnocené budovy, Zdroj: Vlastní dle [59]..... | 172 |
| Tab. 159 - DVM.2: Kriteriaální meze Dostupnost veřejných míst pro relaxaci, Zdroj: Vlastní dle [59] ... | 173 |
| Tab. 160 - EKO.PC.1: Hodnocení umístění budovy z pohledu přírodně cenných míst, Zdroj: Vlastní dle [59]..... | 173 |
| Tab. 161 - Tab. EKO.VB.1: Hodnocení umístění budovy z pohledu využití brownfieldu, Zdroj: Vlastní dle [59]..... | 174 |
| Tab. 162 - RIZ.PD.1: Kreditové hodnocení rizik spojených se stavbou na poddolovaném území, Zdroj: Vlastní dle [59] | 175 |
| Tab. 163 - RIZ.PV.1: Kreditové hodnocení rizika povodní, Zdroj: Vlastní dle [59] | 175 |
| Tab. 164 - RIZ.TS.1: Kreditové hodnocení zamezení rizik spojených s technickou seizmicitou, Zdroj: Vlastní dle [59] | 175 |
| Tab. 165 - RIZ.1: Kriteriaální meze pro RIZ Rizika lokality, Zdroj: Vlastní dle [59]..... | 176 |
| Tab. 166 - VHD.FB.1: Kreditové ohodnocení KVHD.FB na základě frekvence dopravního spojení, Zdroj: Vlastní dle [59] | 176 |
| Tab. 167 - VHD.KO.1: Kreditové ohodnocení KVHD.KO na základě kvality komunikací pro pěší, Zdroj: Vlastní dle [59] | 177 |
| Tab. 168 - VHD.PR.1: Kreditové ohodnocení KVHD.PR na základě pěší vzdálenosti zastávky, Zdroj: Vlastní dle [59] | 177 |
| Tab. 169 - VHD.ZS.1: Přidělení kreditů KVHD.ZS za zastávky v okruhu, Zdroj: Vlastní dle [59] | 177 |
| Tab. 170 - VHD.1: Vyhodnocení kritéria KVHD, Zdroj: Vlastní dle [59] | 178 |
| Tab. 171 - VHD.2: Kriteriaální meze pro VHD Dostupnost veřejné hromadné dopravy, Zdroj: Vlastní dle [59]..... | 178 |
| Tab. 172 - Vyhodnocení kritérií dle jejich skupin, Zdroj: Vlastní | 179 |
| Tab. 173 - Celkové vyhodnocení skupin kritérií, Zdroj: Vlastní dle [59] | 180 |
| Tab. 174 – Varianta A - Porovnání nákladů na provedení vegetační střechy, Zdroj: Vlastní..... | 183 |
| Tab. 175 – Varianta A - Porovnání nákladů na provedení vegetační dlažby, Zdroj: Vlastní..... | 184 |
| Tab. 176 - varianta A - podíl recyklovaných materiálů, Zdroj: Vlastní | 186 |
| Tab. 177 - Varianta A - Porovnání nákladů na provedení základových konstrukcí a podsypů, Zdroj: Vlastní..... | 187 |
| Tab. 178 Varianta A – Vyhodnocení skupiny environmentálních kritérií, Zdroj: Vlastní dle [59] | 188 |
| Tab. 179 - Varianta A – Celkové vyhodnocení skupin kritérií, Zdroj: Vlastní dle [59]..... | 188 |
| Tab. 180 - Varianta A - Orientační pořizovací náklady na provedení opatření, Zdroj: Vlastní | 189 |

| | |
|--|-----|
| Tab. 181 - Varianta B – Emisní faktory, Zdroj: Vlastní..... | 191 |
| Tab. 182 - Varianta B - výsledné hodnocení dotčených kritérií, Zdroj: Vlastní | 191 |
| Tab. 183 - Varianta B - Vyhodnocení skupiny environmentálních kritérií, Zdroj: Vlastní dle [59] | 193 |
| Tab. 184 - Varianta B - Celkové vyhodnocení skupin kritérií, Zdroj: Vlastní dle [59] | 193 |
| Tab. 185 - Shrnutí nákladů a spotřeb pro výpočet LCC analýzy, Zdroj: Vlastní | 195 |
| Tab. 186 - Stanovení provozních ročních nákladů, Zdroj: Vlastní | 196 |
| Tab. 187 - Náklady životního cyklu pro vybrané roky - varianta bez úprav, Zdroj: Vlastní | 197 |
| Tab. 188 - Náklady životního cyklu pro vybrané roky – varianta A, Zdroj: Vlastní | 198 |
| Tab. 189 - Náklady životního cyklu pro vybrané roky – varianta B, Zdroj: Vlastní..... | 199 |
| Tab. 190 - Variantní srovnání nákladů životního cyklu provedených ekologických opatření v klíčových letech, Zdroj: Vlastní | 202 |

Seznam příloh

Příloha A – Projektová dokumentace

Příloha B – Průkaz energetické náročnosti budovy (PENB)

Příloha C – Studie činitele denního osvětlení a proslunění

Příloha D – Rozpočet pořizovacích nákladů

Příloha E – Tepelná stabilita v letním a zimním období

Příloha F – Výkaz materiálů a výrobků pro posouzení SBToolCZ

Příloha G – Výkaz materiálů a výrobků – svázaná primární energie, svázané emise

Příloha H – Výkaz materiálů a výrobků – obnovitelné, recyklované a lokálně vyrobené materiály