

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

Katedra ekonomiky a řízení ve stavebnictví



DIPLOMOVÁ PRÁCE

2023

Bc. Lucie Bílá



ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení:	Bílá	Jméno: Lucie	Osobní číslo: 477185
Fakulta/ústav:	Fakulta stavební		
Zadávací katedra/ústav:	Katedra ekonomiky a řízení ve stavebnictví		
Studijní program:	Stavební inženýrství		
Studijní obor:	Projektový management a inženýring		

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce:

Ekonomická a energetická optimalizace objektu pro trvalé bydlení.

Název diplomové práce anglicky:

Economic and energetic optimization of a building for permanent residence

Pokyny pro vypracování:

- Ocenění nemovitosti.
- Sestavení roční bilance a posouzení energetické náročnosti objektu.
- Návrh energeticky úsporných opatření.
- Ekonomické vyhodnocení navržených opatření.

Seznam doporučené literatury:

BRADÁČ, A. Teorie a praxe oceňování nemovitých věcí. I. vydání. Brno: Akademické nakladatelství CERM, s.r.o. Brno, 2016. ISBN 978-80-7204-930-1.

POJAR, J., KARÁSEK, J., BAČOVSKÝ, M., KVASNICA, J. a MEDOVÁ, L. Energetický management budov. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2020. ISBN 978-80-01-06683-6.

SCHNEIDEROVÁ HERALOVÁ, R. Oceňování staveb 3 (podklady, analýzy trhu, veřejné zakázky). Praha: České vysoké učení technické v Praze, Fakulta stavební, 2013. ISBN 978-80-01-05423-9.

ÚZ 1485 Energetický zákon, Zákon o podporovaných zdrojích energie: Sagit (Nakladatelství Sagit, a.s.), 2022. ISBN 978-80-7488-524-2.

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) diplomové práce:

Ing. Iveta Střelcová, Ph.D. katedra ekonomiky a řízení ve stavebnictví FSv

Jméno a pracoviště druhé(ho) vedoucí(ho) nebo konzultanta(ky) diplomové práce:

Datum zadání diplomové práce: **22.09.2022** Termín odevzdání diplomové práce: **09.01.2023**

Platnost zadání diplomové práce: _____

Ing. Iveta Střelcová, Ph.D.
podpis vedoucí(ho) práce

prof. Ing. Renáta Schneiderová Heralová, Ph.D.
podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry

prof. Ing. Jiří Máca, CSc.
podpis děkana(ky)

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Diplomantka bere na vědomí, že je povinna vypracovat diplomovou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je třeba uvést v diplomové práci.

_____ Datum převzetí zadání

_____ Podpis studentky

ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem práci vypracovala samostatně a současně prohlašuji, že všechny zdroje obrazových a textových informací, ze kterých jsem čerpala, jsou řádně citovány v seznamu použitých zdrojů.

V Praze dne 9. 1. 2023

Bc. Lucie Bílá

PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych touto cestou vyjádřila poděkování Ing. Ivetě Střelcové, Ph.D., za její cenné rady, vstřícnost, trpělivost a rychlou komunikaci při vedení mé diplomové práce. Mé poděkování patří také Ing. Jakobovi Kvasnicovi za podporu při zpracování energetické části diplomové práce.

V Praze dne 9. 1. 2023

Bc. Lucie Bílá

**EKONOMICKÁ A ENERGETICKÁ
OPTIMALIZACE OBJEKTU
PRO TRVALÉ BYDLENÍ**

**ECONOMIC AND ENERGETIC
OPTIMALIZATION OF A BUILDING
FOR PERMANENT RESIDENCE**

ANOTACE

Cílem diplomové práce je ekonomická a energetická optimalizace trvalého bydlení pro majitele rodinného domu z 30. let 19. století. Jsou navržena tři možná řešení. První je prodej stávající nemovitosti a nákup nové méně energeticky náročné. Druhé obnáší demolici a stavbu nového domu na stejném místě. Třetí řešení zahrnuje ponechání si objektu a návrh na jeho optimalizaci pro celoroční užívání. Té je dosaženo za pomoci realizace vybraných energeticky úsporných opatření. Navrhované varianty jsou ekonomicky vyhodnoceny na základě metody prosté doby návratnosti a čisté současné hodnoty. Vstupní hodnoty do hodnocení jsou investiční náklady záměru včetně zohlednění možnosti získání státních dotací a roční úspora, které je realizací dané investice dosaženo.

ANNOTATION

The focus of this diploma thesis is the economic and energetic optimization of permanent residence for the owner of a family house from the 1930s. Three possible solutions are proposed. The first one is to sell the existing property and purchase a new less energy demanding one. The second involves demolition and construction of a new house on the same site. The third solution involves retaining the property and proposing to optimise it for year-round use. This is achieved by implementing selected energy saving measures. The proposed options are economically evaluated on the basis of the payback period and net present value method. The input values for the evaluation are the investment costs of the project, including the possibility of obtaining state subsidies, and the annual savings achieved by the proposed measures.

KLÍČOVÁ SLOVA

Trvalé bydlení tržní hodnota, energetická náročnost budovy, tepelné ztráty, tepelné zisky, energeticky úsporná opatření

KEYWORDS

Permanent residence, market value, building energy performance, heat losses, heat gains, energy saving measures

OBSAH

Úvod	11
1 Oceňování nemovitých věcí	12
1.1 Obvyklá cena a tržní hodnota.....	12
1.2 Analýza trhu.....	12
1.3 Oceňovací principy	13
1.3.1 Nákladový přístup	13
1.3.2 Porovnávací přístup.....	14
1.3.3 Výnosový přístup	15
2 Energetický management budov	16
2.1 Právní předpisy	17
2.1.1 České právní prostředí.....	17
2.2 Energetická náročnost budovy	18
2.2.1 Energetický audit.....	18
2.2.2 Průkaz energetické náročnosti budovy.....	18
2.3 Energetická bilance budovy	19
2.4 Energetická opatření	20
2.5 Dotační programy podpory v ČR.....	21
2.5.1 Nová zelená úsporám	22
2.5.2 Kotlíkové dotace	23
2.5.3 EFEKT III	23
2.5.4 Modernizační fond	23
3 Přehled variant.....	25
4 Popis objektu	26
4.1 Dispozice a výměra.....	27
5 Varianta prodej nemovitosti	28
5.1 Analýza trhu v předmětné lokalitě	28
5.1.1 Prodej	29
5.1.2 Pronájem.....	31
5.1.3 Stavební pozemky	32
5.2 Aplikace porovnávací metody	33

5.2.1	Vzorek 1	33
5.2.2	Vzorek 2	34
5.2.3	Vzorek 3	35
5.2.4	Vzorek 4	35
5.2.5	Vzorek 5	36
5.2.6	Shrnutí a vyhodnocení parametrů porovnávaných nemovitostí	37
5.3	Aplikace nákladové metody	38
5.3.1	Hlavní stavební objekt	38
5.3.2	Vedlejší náklady	41
5.3.3	Shrnutí a vyhodnocení nákladové metody	42
5.4	Aplikace výnosové metody	42
5.5	Analýza hodnot	44
5.6	Následné řešení trvalého bydlení	44
6	Varianta demolice a stavba	46
6.1	Demolice objektu	46
6.2	Novostavba domu	47
6.3	Možnosti úvěrů a dotací	48
7	Varianta trvalé bydlení	49
7.1	Energetická bilance objektu	49
7.1.1	Stanovení tepelné ztráty prostupem	49
7.1.2	Stanovení tepelné ztráty větráním	53
7.1.3	Stanovení tepelných zisků domu	56
7.1.4	Potřeba tepla pro přípravu teplé vody	60
7.1.5	Sestavení roční bilance objektu	62
7.2	Návrhy energeticky úsporných opatření	66
7.2.1	Zateplení fasády	66
7.2.2	Výměna výplní otvorů	68
7.2.3	Fotovoltaika	69
7.3	Dotace na navrhovaná opatření	70
7.4	Ekonomické vyhodnocení navržených opatření	74



8 Hodnocení navržených variant	77
Závěr.....	79
Seznam použitých zdrojů	80
Seznam obrázků	89
Seznam tabulek	90
Seznam rovnic	92
Seznam příloh.....	93

ÚVOD

V rámci tématu diplomové práce jsou zpracovány návrhy řešení trvalého bydlení pro mladý pár čerstvých absolventů vysoké školy v Praze. Jejich vstupním kapitálem do této problematiky je rodinný dům v obci Kramolín v okrese Plzeň – jih. Jedná se o stavbu z 30. let 19. století. Objekt se sedlovou střechou má jedno nadzemní podlaží, obyvatelné podkroví a je částečně podsklepen. Obvodové zdi jsou tvořeny přírodním kamenem nebo cihelnými bloky a jsou bez tepelné izolace. Dům je v současné době využíván jako chalupa pro rodinnou rekreaci. Cílem návrhů je ekonomická a energetická optimalizace trvalého bydlení.

První navrženou variantou pro řešení trvalého bydlení je prodej objektu Kramolín E2. Pro zjištění tržní hodnoty domu bylo provedeno ocenění nemovitosti pomocí tří oceňovacích metod. Použita byla metoda porovnávací, nákladová a výnosová. Předpokládá se, že prodej nemovitosti proběhl z důvodu nevyhovující lokality objektu, a proto pro nákup nemovitosti nové je zvolen pražský byt. Jeho ekonomické a energetické parametry jsou zjištěny z analýzy trhu.

Druhým návrhem je demolice původního nevyhovujícího objektu a stavba nového nízkoenergetického domu. Náklady na demolici jsou stanoveny položkovým rozpočtem zpracovaným v cenové soustavě ÚRS v programu Kros 4, s cenovou hladinou 2022/II. Orientační náklady na novostavbu jsou výstupem z programu Kubix.

Třetí varianta zahrnuje optimalizaci objektu k celoročnímu užívání. Nejprve je pro dům zpracována roční energetická bilance, jejímž výsledkem je zjištění roční potřeby tepla na vytápění. Následně jsou navržena energeticky úsporná opatření, která zahrnují zateplení objektu a instalaci fotovoltaického systému. Na základě dosažené energetické úspory je posouzeno, zda bude dosaženo na státní dotace. Výše získané finanční podpory je zahrnuta do ekonomického vyhodnocení navrhovaných opatření.

Všechna navrhovaná řešení jsou na závěr hodnocena z ekonomického a energetického hlediska.

1 OCEŇOVÁNÍ NEMOVITÝCH VĚCÍ

Oceňování je činnost, kdy je ke konkrétnímu předmětu přiřazován peněžní ekvivalent. Během oceňování se rozlišují pojmy cena a hodnota. Cenou se rozumí požadovaná, nabízená nebo skutečně zaplacená částka za předmět oceňování. Hodnota je odhadem vyjadřujícím užitek či prospěch vlastníka předmětu ke dni provedení odhadu. [1]

1.1 Obvyklá cena a tržní hodnota

Obvyklá cena označuje hypotetickou výši ceny, které by bylo možné dosáhnout při prodeji konkrétní věci v daném místě a čase. Zjišťuje se porovnáním sjednaných cen stejných či obdobných předmětů. Současně jsou zvažovány veškeré okolnosti, které mohou cenu ovlivnit. Nezahrnují se ceny sjednané za vlivu mimořádných okolností trhu, mezi něž patří tíseň účastníků prodeje nebo důsledky přírodních katastrof. Zároveň se nezahrnují ceny ovlivněné osobními poměry dotčených osob nebo zvláštní hodnotou vyplývající z osobních vazeb k předmětu prodeje. [2], [3]

Tržní hodnota je odhadovaná částka a je určena na základě více oceňovacích způsobů. Mezi tyto způsoby patří porovnávací, nákladová nebo výnosová metoda. Výsledný odhad zohledňuje předpokládaný vývoj trhu včetně možných rizik. Zároveň je přihlíženo k nejvyššímu možnému a dosažitelnému využití předmětu. Veškeré údaje pro zřejmé stanovení obvyklé ceny nebo tržní hodnoty musí být kontrolovatelné. [3]

1.2 Analýza trhu

Hodnotu nemovitosti významně ovlivňují tržní poměry. Především stav nabídky a poptávky po vybraném druhu nemovitosti, stabilita či kolísavost trhu, konkurence, trendy a schopnost predikce změn a rizik. Na trhu působí i mnoho společenských vlivů, konkrétně vlivy ekonomické (zaměstnanost a životní úroveň, kupní síla, možnosti financování či míra inflace a úroková míra), politicko-správní (veřejné zájmy a územní plánování, životní prostředí nebo stavební řád) a sociálně-demografické (vývoj populace a její vzdělání nebo životní styl). Svá specifika má trh s nemovitostmi i z hlediska fyzikálních vlivů. Sem spadá poloha, která je u nemovitostí neměnná, dále pak velikost, stav a stáří objektu, způsob zástavby, architektura a životní prostředí nebo sousedé a občanská vybavenost. [2]

1.3 Oceňovací principy

Pro stanovení tržní hodnoty jsou metodicky doporučeny tři základní oceňovací způsoby: porovnávací, nákladový a výnosový. Schematické zobrazení metod je na obrázku 1.

Čas	minulost	současnost	budoucnost
Princip	nákladový	porovnávací	výnosový
Hodnota reprezentuje	náklady na pořízení nemovitosti v minulosti	aktuální prodejní ceny obdobných nemovitostí	očekávaný výnos z nemovitosti
Výstup	Věcná hodnota	Porovnávací hodnota	Výnosová hodnota
	TRŽNÍ HODNOTA		

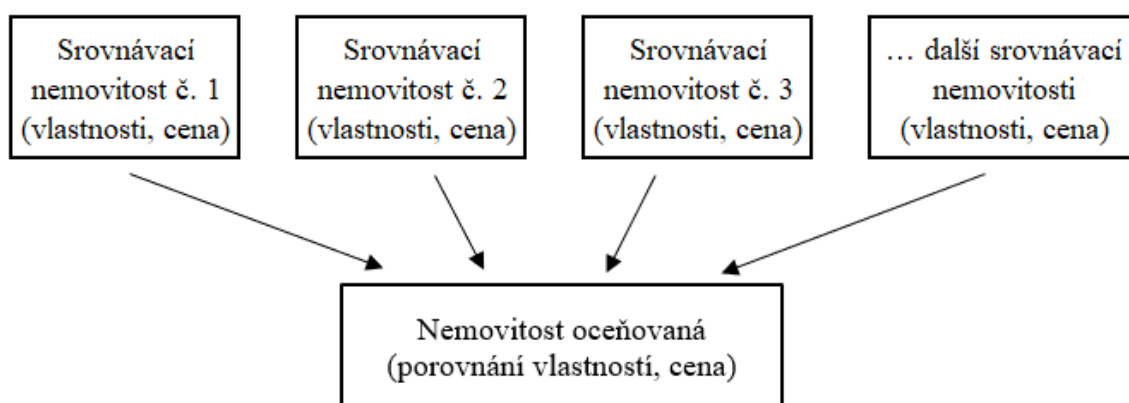
Obrázek 1 Oceňovací principy
(Převzato: [2])

1.3.1 Nákladový přístup

Nákladový přístup vychází z minulosti. Při jeho aplikaci se nejprve stanoví reprodukční cena. Tou se rozumí cena, za kterou by bylo možné v současné době a za použití současných technologií pořídit shodnou stavbu. Zjišťuje se třemi způsoby. Globálním způsobem přes rozpočtové ukazatele či průměrné ceny na měrnou jednotku stavebních objektů. Dále stavebnicovým způsobem pomocí agregovaných cen konstrukčních částí a funkčních dílů. Posledním způsobem je vytvoření podrobného položkového rozpočtu. Reprodukční cena je následně snížena o opotřebení stavby, které reprezentuje skutečnost, že se stavba stárnutím a používáním postupně znehodnocuje. Opotřebení se udává v % z hodnoty nové stavby. Je stanoveno pomocí klasických metod, jež průběh opotřebení v čase považují za funkci. Jedná se o funkce lineární, kvadratické či semikvadratické. Další možností je použití metod analytických, které využívají možnosti výpočtu opotřebení jednotlivých částí stavby v závislosti na jejich stáří a předpokládané životnosti. Pro tento výpočet, je zapotřebí nejprve stanovit cenové podíly prvků na konkrétní stavbě. Následně je u nich stanoveno stáří a předpokládaná životnost. Výsledné opotřebení dané konstrukce je pak podíl těchto dvou hodnot. Konečné opotřebení objektu je vážený průměr, kde vahou jsou výše zmíněné cenové podíly jednotlivých prvků. Při uplatňování nákladového principu jsou zohledňovány i konkrétní vlivy (funkční nedostatky) a obecně tržní vlivy (ekonomické nedostatky). Konečná věcná hodnota zahrnuje i náklady na nákup pozemku a vedlejší náklady. [1], [4], [5]

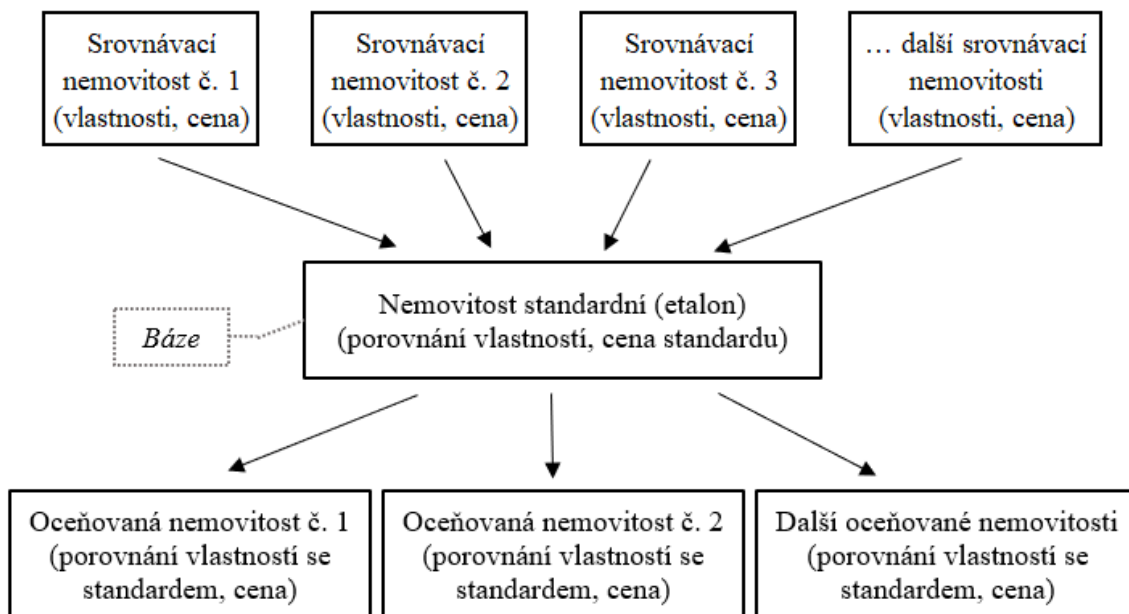
1.3.2 Porovnávací přístup

Porovnávací přístup vychází ze současnosti a při správné aplikaci nejpřesněji odráží současný stav na trhu. Prvním krokem při aplikaci této metody je výběr vhodných dat pro porovnání. Data lze získat přes realitní kanceláře, novinové inzerce, realitní servery nebo přes instituce a agentury, které se sběrem tohoto druhu dat přímo zabývají. Cílem je srovnávat oceňovaný předmět s prodeji podobných nemovitostí v podobných podmínkách. Pro získání objektivní porovnávací hodnoty je tedy nutné dodržet tyto základní pravidla: srovnatelnost nemovitosti oceňované a srovnávané, aktuálnost porovnávaných cen, dostatečný počet a stejné podmínky transakcí. Dále je nezbytné brát v úvahu fakt, že stavby zpravidla nejsou totožné. Jejich odlišnosti jsou zohledněny v ceně pomocí koeficientů odlišnosti. Každý koeficient vyjadřuje vliv jedné vlastnosti. V případě, že nemovitost srovnávací je ve vybrané vlastnosti lepší, je pro ni volen koeficient menší než 1. Pro vlastnosti, ve kterých je vzorek horší, získávají koeficient větší než jedna. Pokud jsou vlastnosti oceňované i srovnávací nemovitosti shodné, je koeficient roven jedné. Výsledný korekční koeficient pro každou srovnávací nemovitost je získán vynásobením všech uvedených koeficientů. Konečná porovnávací hodnota je průměr již opravených cen vzorků. Výše popsaný postup představuje přímou metodu (obrázek 2), kdy porovnání probíhá přímo mezi prodávanými a oceňovanou nemovitostí. [1], [6]



Obrázek 2 Metoda přímého cenového porovnání
(Převzato: [1])

Druhým způsobem aplikace komparativní metody je nepřímé porovnání, kdy je soubor údajů o prodávaných nemovitostech zpracován na průměrnou základní nemovitost a s tou pak probíhá srovnání nemovitosti oceňované. Nepřímá metoda je vhodná pro opakované použití již jednou zpracovaných dat. Schéma průběhu porovnávání je uvedeno na obrázku 3. [1]



Obrázek 3 Metoda nepřímého porovnání
(Převzato: [1])

1.3.3 Výnosový přístup

Výnosový přístup je založen na prognóze budoucího užitku nemovitosti, který je vyjádřen předpokládanou výší budoucího výnosu. Výpočet se provádí součtem všech předpokládaných budoucích čistých výnosů z pronájmu nemovitosti, proto je jako první stanovena výše měsíčního nájmu, která je výchozí hodnotou pro stanovení potenciálního hrubého výnosu (PHV). Tato částka je následně ponížena o výpadek nájemného a ztráty a tím je získán efektivní hrubý výnos (EHV). Od toho se odečítají provozní náklady. V provozních nákladech jsou zahrnuty náklady pronajímatele, které musí být uhrazeny ve spojitosti s vlastnictvím pronajímané nemovitosti. Jedná se o úhrady pravidelné i nepravidelné. Jsou to zejména daň z nemovitých věcí, pojištění nemovitosti, náklady na údržbu a opravy, správa nemovitosti či amortizace. Po odečtení výše zmíněných parametrů vzniká čistý provozní výnos (V), který po diskontování na současnou hodnotu udává výnosovou hodnotu nemovitosti. Za předpokladu, že se jedná o konstantní výnos po neomezenou dobu, lze pro výpočet výnosové hodnoty využít vztah z rovnice 1 nazývaný „věčná renta“. [1], [2]

Rovnice 1 Věčná renta

$$C_V [Kč] = \frac{\text{zisk (čistý výnos) z nemovitosti [Kč/rok]}}{\text{úroková míra [% p. a.]} } \times 100 \%$$

[1]

2 ENERGETICKÝ MANAGEMENT BUDOV

Energetický management je obor zabývající se řízením přeměny vstupní a výstupní formy energie. Cílem řízení je dosáhnout co nejefektivnějšího procesu přeměny s minimem nežádoucích vedlejších efektů. Efektivitou procesu je myšlena snaha získat z daného množství vstupní energie maximální množství výstupní energie nebo snaha dosáhnout požadovaného množství výstupní energie z minimálního množství vstupní energie. Pro dosažení cíle je k dispozici rozsáhlý soubor činností, z nichž některé vyžadují odborné vzdělání. [7]

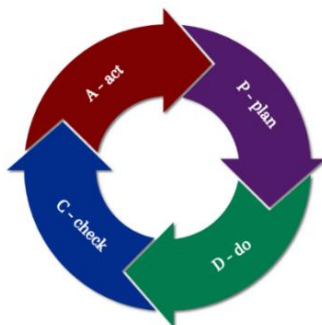
Z technického hlediska se energetický management objevuje zejména v energetice, ve výrobních procesech průmyslu a ve stavebnictví. Obecně lze říci, že do všech oborů s sebou nese řadu pozitivních důsledků. Pozitiva přináší jak pro jedince, tak pro národní hospodářství. Konkrétní uživatelé profitují úsporou nákladů při zachování tepelné pohody v budovách. Pro stát je přínosem zvýšení energetické soběstačnosti a bezpečnosti. Globálním aktivem je pozitivní enviromentální dopad snížení energie. Proto je v současné době energetický management považován za jeden z nejefektivnějších nástrojů v otázce ochrany klimatu. Ovšem aby energetický management nesl své plusy a udržitelné výsledky, je nezbytné ho aplikovat systematicky a kontinuálně. Z toho důvodu byl vytvořen systém managementu hospodaření s energií poskytující normativní návod. Nejrozšířenější normou, která stanovuje postupy při zavádění, udržování a vyhodnocování výsledků energetického managementu, je mezinárodní norma ISO 50 001. [7]

Základem normy je metoda neustálého zlepšování, kterou popisuje Demingův cyklus neboli též PDCA cyklus. Principem cyklu je opakované provádění čtyř základních činností v následujícím pořadí:

- P Plan – stanovení politiky, stanovení výchozího stavu, určení odpovědných osob, definice cílů a akčních plánů pro jejich dosažení
- D Do – realizace projektu, komunikace, řízení
- C Check – monitorování, měření a analýza, nápravná a preventivní opatření
- A Act – vyhodnocení a optimalizace systému

[8], [9]

Pořadí činností je graficky znázorněno na obrázku 4.



Obrázek 4 PDCA cyklus
(Zdroj: vlastní zpracování)

2.1 Právní předpisy

Pojmem právní předpisy jsou zastoupeny všechny zákony, vyhlášky, směrnice a normy na národní i nadnárodní úrovni. V současné době se tyto právní předpisy velmi často mění v důsledku neustálého vzniku nových strategií udržitelného rozvoje. [7]

Z oblasti nadnárodních předpisů, je důležité uvést směrnice Evropské unie (EU). Směrnice RED II z roku 2018 se zabývá podporou využívání energie z obnovitelných zdrojů. Směrnice EPBD II o energetické účinnosti budov zavádí pojem budovy s téměř nulovou spotřebou (nZEB) a požadavky na certifikaci budov včetně průkazu energetické náročnosti (PENB). Spolu se směrnicí EED o energetické účinnosti veřejných a vládních budov byla revidována ve směrnici EPBD III z roku 2018. Tato směrnice reaguje na nové technické pokroky a potvrzuje dlouhodobé cíle EU. Členské státy EU mají povinnost vydané směrnice vždy zapracovat do svých právních předpisů v požadovaném termínu. [7]

2.1.1 České právní prostředí

V případě České republiky jsou směrnice v oblasti energetické účinnosti zapracovány především v následujících zákonech a vyhláškách:

- zákon č. 406/2000 Sb. o hospodaření energií
- zákon č. 458/2000 Sb. o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon)
- zákon č. 165/2012 Sb. o podporovaných zdrojích energie a o změně některých zákonů
- vyhláška č. 264/2020 Sb. o energetické náročnosti budov
- vyhláška č. 140/2021 Sb. o energetickém auditu

[7], [10]

2.2 Energetická náročnost budovy

V současné společnosti tráví lidé až 90 % svého času v uzavřených prostorech. Proto jsou budovy považovány za nejnáročnější sektor v oblasti spotřeby energie. Téměř 50 % konečné spotřeby energie je v Evropské unii využíváno na vytápění a chlazení. Z 80 % procent toto množství spotřebované energie naplňuje spotřeba budov. Z tohoto důvodu je nezbytné se zabývat energetickou náročností každé budovy se snahou ji co nejvíce snížit. [7]

Energetická náročnost budovy znázorňuje množství energie skutečně spotřebované nebo předpokládané pro splnění potřeb k dosažení tepelné pohody při standartním užívání budovy. Ukazateli na 1 m² energeticky vztažené plochy jsou primární energie z neobnovitelných zdrojů, celková dodaná energie za rok a dílčí dodané energie pro technické systémy vytápění, chlazení, nucené větrání, úpravu vlhkosti vzduchu, přípravu teplé vody a osvětlení vnitřního prostoru budovy za rok. Mezi další ukazatele patří průměrný součinitel prostupu tepla, jednotlivé součinitele prostupu tepla pro jednotlivé konstrukce obálky objektu a účinnost technických systémů. Základními nástroji pro hodnocení energetické náročnosti budov jsou energetický audit a průkaz energetické náročnosti budov. [7], [11]

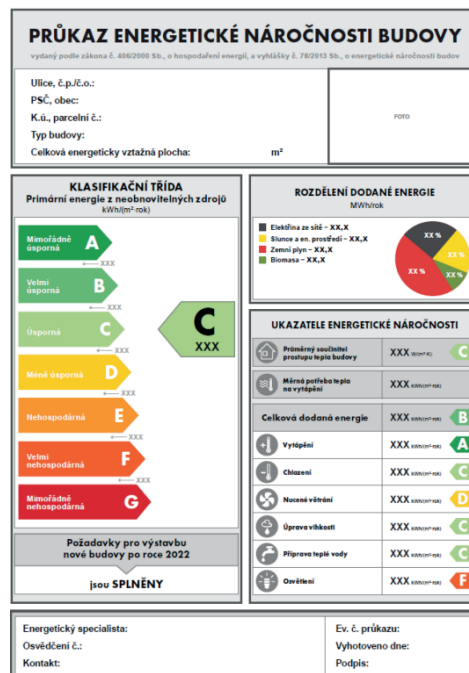
2.2.1 Energetický audit

Energetický audit se dle národní legislativy řídí vyhláškou č. 140/2021 Sb. o energetickém auditu. Jedná se o detailní analýzu prováděnou na základě provozního hodnocení objektu, kde je hodnocena jak kvalita a způsob užívání budovy, tak i chování uživatelů. Vstupními údaji pro vypracování jsou skutečné fakturované nebo měřené spotřeby objektu. Audit může být vypracován pouze oprávněnou osobou, kterou je specialista zapsaný v seznamu energetických auditorů vedeném Ministerstvem průmyslu a obchodu ČR. Dle zákona 406/2000 Sb. o hospodaření energií je audit povinný pro větší objekty a výrobní provozy se spotřebou více než 200 MWh/rok včetně, pro veřejné budovy s průměrnou spotřebou energie od 500 MWh/rok, pro podnikatele s průměrem ročního nakládání s energií za poslední dva po sobě jdoucí kalendářní roky je vyšší než 5000 MWh a jako součást žádostí o dotace. Cena zpracování se pohybuje v desítkách tisíců Kč. [12], [13], [14], [15]

2.2.2 Průkaz energetické náročnosti budovy

Pokyny pro zpracování průkazu energetické náročnosti budovy (PENB) udává vyhláška č. 264/2020 Sb. o energetické náročnosti budov. Průkaz je zpracováván energetickým

specialistou na základě standardizovaných teoretických výpočtů. Hodnocena je kvalita budovy se zohledněním režimu provozu a počtu uživatelů. V rámci PENB se hodnotí pouze vytápění, chlazení, větrání, příprava teplé vody a příslušné pomocné energie. Výsledné hodnoty jsou porovnány s referenční budovou. Tou se rozumí budova téhož druhu se stejným geometrickým tvarem a velikostí, se stejnými klimatickými údaji a orientací ke světovým stranám a se stejným způsobem užívání jako budova reálná. Rozdílné parametry platí pro obálku budovy a systémy vytápění. Cena vypracování se pohybuje v řádu jednotek tisíců korun. Průkaz je vystavován pro jakýkoliv typ budov s výjimkou zemědělských, průmyslových a některých církevních objektů a objektů o velikosti menší než 50 m². Průkaz je povinný pro všechny nové a rekonstruované budovy a pro případ prodeje a pronájmu: Povinnost mít PENB se neustále rozšiřuje a postupně by měla platit pro všechny užívané budovy. Vzhled hlavní strany průkazu je na obrázku 5. [10], [16], [17], [18]



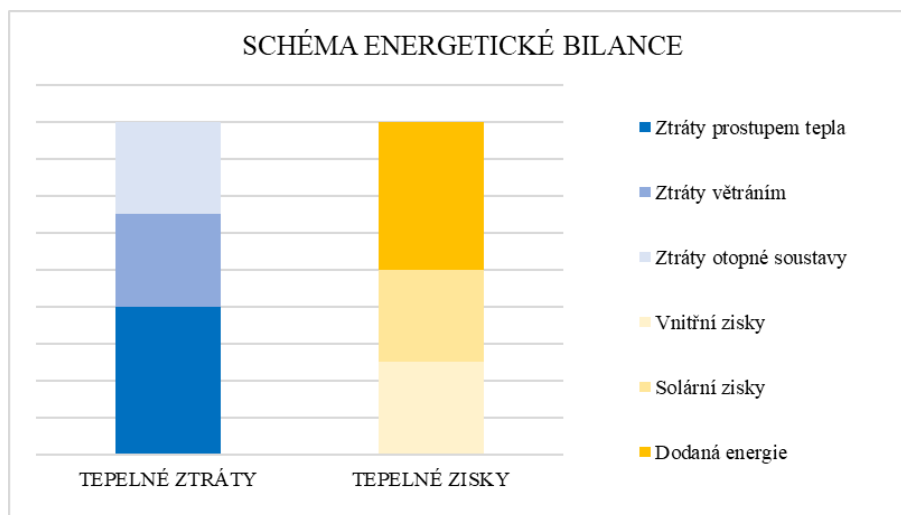
Obrázek 5 Vzhled PENB
(Zdroj: [19])

Dle výsledků z hodnocení energetické náročnosti třídíme budovy do 7 klasifikačních tříd A–G, kde A je mimořádně úsporná a G je mimořádně neúsporná. [16]

2.3 Energetická bilance budovy

Energetická bilance budovy popisuje vztah mezi tepelnými ztrátami a tepelnými zisky budovy. Schéma bilance uvedené na obrázku 6 obsahuje na straně ztrát tepelné ztráty postupem

konstrukcí, tepelné ztráty větráním a tepelné ztráty otopné soustavy a na straně zisků tepelné solární a vnitřní zisky. Vzniklý nepoměr je vyvážen dodanou tepelnou energií na vyrovnání ztrát. [7]



Obrázek 6 Schéma energetické bilance
(Převzato z: [7] a upraveno)

Výstupem energetické bilance je měsíční přehled potřeby tepla na vytápění. Roční potřeba je pak stanovena součtem měsíčních hodnot. [7]

2.4 Energetická opatření

Na základě výsledků energetických auditů, průkazů energetické náročnosti budov a energetických bilancí jsou navrhována energeticky úsporná opatření. Mají za cíl snížit energetickou náročnost i náklady na vytápění. Opatření jsou rozdělena na nízkonákladová a vysokonákladová. Mezi ta nízkonákladová se řadí školení obsluhy nebo uživatelů, optimalizace jističů a odběrných tarifů či instalace spořičů. Obvykle jsou v řádech desetitisíců korun. Naopak vysokonákladová často dosahují výše až jednotek milionů korun. Patří sem zateplení objektů, výměna otvorových výplní nebo zdroje tepla a rekonstrukce osvětlení či zavádění obnovitelných zdrojů energie. Veškerá tato opatření vyžadují vysokou počáteční investici a proto je zapotřebí jejich ekonomickou výhodnost spočítat před jejich realizací. [7]

Základní a nejjednodušší metoda, které je využíváno, je Prostá doba návratnosti (PP). Udává počet let, za které se počáteční investice vrátí. Předpokladem pro navrácení investice je, že každoročně bude dosaženo konstantní výše úspory. Výsledný počet let je porovnán s předpokládanou životností dané investice, pokud je doba návratnosti výrazně delší, není vhodné záměr realizovat. Prostá doba návratnosti je dána vztahem v rovnici 2.

Rovnice 2 Prostá doba návratnosti

$$PP = \frac{\textit{investice}}{\textit{roční úspora nákladů}}$$

[7]

Další posuzovací metodou je Čistá současná hodnota (NPV). Vyjadřuje hodnotu očekávatelných příjmů, jež je dána porovnáním výše investičních nákladů Inv a sumy příjmů $CF(t)$, které investice vygeneruje za dobu své životnosti. Tato metoda zohledňuje časovou hodnotu peněz a to tím, že dovoluje použít pro každý rok jinou výši $CF(t)$ v závislosti na proměnlivosti cen energií. Změnu hodnoty peněz ve výpočtu představuje diskontní míra r .

Rovnice 3 Čistá současná hodnota

$$NPV = -Inv + \sum CF(t) (1 + r)^{-t}$$

[7]

Investice byly hodnoceny také metodou Vnitřní míry výnosnosti (IRR), která představuje diskontní míru, při které je čistá současná hodnota rovna 0, tzn. diskontované příjmy a diskontované výdaje se rovnají. Postup výpočtu popisuje rovnice 4.

Rovnice 4 Vnitřní míra výnosnosti

$$0 = -Inv + \sum CF(t) (1 + IRR)^{-t}$$

[20]

2.5 Dotační programy podpory v ČR

V následující kapitole budou stručně představeny vybrané dotační programy vyhlašované Českou republikou, které se vztahují k rodinným domům. Tyto programy jsou zaměřeny na plnění stanovených cílů, mezi něž patří základní opatření jako zateplení obálky domu, výměna otvorových výplní nebo zdroje tepla. Pro udělení dotace je nezbytné splnit zadané podmínky. Programy vyhlašované Ministerstvem průmyslu a obchodu a Ministerstvem životního prostředí mají tyto specifické požadavky:

- spoluúčast na financování projektu – nejprve žadatel uhradí veškeré náklady spojené s realizací a následně po předložení příslušných dokumentů mu je zaslána přidělená finanční podpora

- vypracování odborného posudku oprávněnou osobou, obsahem posudku je projektová dokumentace a energetické hodnocení budovy
- doložení závěrečné zprávy odborného technického dozoru
- splnění požadavků týkajících se navrhovaných úsporných opatření, liší se dle konkrétních dotačních programů

[7]

2.5.1 Nová zelená úsporám

Jedná se o dotační program Ministerstva životního prostředí, který byl spuštěn v roce 2014. Hlavním cílem je zvýšení energetické účinnosti budov a zlepšení stavu životního prostředí snížením emisí skleníkových plynů. První etapa programu je financována z výnosů prodeje tzv. emisních povolenek EUA (European Union Allowance) a EUAA (European Union Aviation Allowance). Druhá etapa, která byla spuštěna v roce 2021, je zdrojově kryta z prostředků nástroje na podporu oživení a odolnosti (RRF) prostřednictvím Národního plánu obnovy. [21]

Výše podpory se odvíjí od dosažené energetické úspory a rozsahu provedených opatření. Obecně lze dosáhnout až na 50 % realizačních nákladů. V určitých případech je možné získat až 60 % vložených prostředků zpět. [22]

Pro rodinné domy je uváděno těchto 5 oblastí podpory:

- A – zateplení
- B – novostavba
- C – zdroje energie
- D – adaptační a mitigační opatření
- E – projektová podpora
- Bonusy

[23]

Vlastníkům, kteří jsou nejvíce ohroženi energetickou chudobou je určen podprogram Nová zelená úsporám Light, který podporuje snadno realizovatelná a časově nenáročná zateplení menšího rozsahu. Zásadním rozdílem oproti hlavnímu programu je, že peníze jsou vypláceny

předem a je možné dosáhnout na podporu až 100 % realizačních výdajů. Pro podání žádosti není nutné předkládat energetický posudek. [22]

2.5.2 Kotlíkové dotace

V souvislosti s novou povinností používat kotle pouze 3. a vyšší emisní třídy podle ČSN EN 303-5, Ministerstvo životního prostředí připravilo pro nízkopříjmové domácnosti podporu z EU fondů prostřednictvím kotlíkových dotací. V rámci tohoto programu je možné dosáhnout na příspěvek, který pokryje až 95 % nákladů na výměnu zastaralého kotle. Mezi podporované zdroje tepla patří kotle na biomasu, elektrická a plynová tepelná čerpadla a plynové kondenzační kotle, v jejichž případě je úhrada způsobilých výdajů garantována, pouze pokud již byla jejich výměna realizována. Vlastníci nemovitostí z ostatních domácností mohou využít podpory z programu Nová zelená úsporám, kde je možné dosáhnout na dotaci na instalaci realizované od 1. 1. 2021 ve výši až 50 % ze způsobilých výdajů. [24], [25]

2.5.3 EFEKT III

Státní program EFEKT III je zaměřen na podporu energetických úspor a snižování energetické náročnosti. Je vyhlášen Ministerstvem průmyslu a obchodu pro období let 2022–2027. Neinvestiční podpora formou dotace má pozitivně přispět na realizaci Strategického rámce ČR 2030. Se svými projekty se mohou přihlásit žadatelé ze soukromého i veřejného sektoru. V plánovaném rozpočtu byla schválena částka 160 mil. ročně. Tato částka je rozdělena mezi jednotlivé Osy podpor, kterými jsou:

- OSA 1 Předprojektová příprava
- OSA 2 Poradenská činnost
- OSA 3 Vzdělávání
- OSA 4 Energetický management a koncepce
- OSA 5 Pilotní projekty

[26]

2.5.4 Modernizační fond

Modernizační fond je fond Evropské unie podporující energetickou bezpečnost a soběstačnost států, zelenou transformaci, ochranu klimatu a směřování k bezemisní ekonomice. České republice bude z tohoto fondu poskytnuto zhruba 300 miliard, které budou dále rozděleny

v 10 dotačních programech na celou řadu energeticky úsporných opatření. Zažádat o dotaci si mohou zástupci veřejného i soukromého sektoru, obce, města, samosprávy, malé i velké podniky, fyzické osoby. [27]

Mezi programy podpory, kterých mohou využít vlastníci rodinných domů, jsou programy HEAT, KOMUENERG a HOUSEnerg. Program HEAT podporuje využívání obnovitelných zdrojů energie a nízkouhlíkových zdrojů primárně určených pro vytápění. KOMUENERG je určený na podporu otevřených energetických společenství, která se zakládají s cílem naplnit své energetické potřeby, nikoliv za účelem tvorby zisku. Poslední program HOUSEnerg je zaměřen na podporu energetické účinnosti v rezidenčním sektoru. [28]

3 PŘEHLED VARIANT

Práce je zvolena na základě aktuální situace na trhu s realitami, kdy ceny nájmu i nemovitostí jsou nebývale vysoké. Veškeré úvahy budou vedeny z pohledu dvou mladých lidí, kteří aktuálně ukončují svá studia na vysoké škole a chtějí by se osamostatnit. Jsou postaveni před výzvou hledání nového trvalého bydlení. Počátečním bodem této výzvy je vlastnictví jednoho konkrétního objektu, kterým je rodinný dům, v současné době využíván jako chalupa pro rodinnou rekreaci, s jedním nadzemním podlažím a obytným podkrovím.

Tři základní možnosti, jak naložit se zmiňovanou nemovitostí budou obsahovat následující. **Jako první z variant bude zpracována možnost prodeje objektu a následný nákup jiné nemovitosti.** Pro odhad částky získané z prodeje domu bude vytvořeno ocenění nemovitosti pomocí tří oceňovacích metod: porovnávací, nákladové a výnosové metody. Pro odhad nákladů na nákup nové nemovitosti bude vycházeno z analýzy trhu v nově vybrané lokalitě.

Druhá varianta bude obsahovat kompletní demolici objektu a stavbu nového domu, který by splňoval veškerá kritéria pro trvalé bydlení i požadavky na energetickou náročnost. Náklady na demolici budou vycházet z položkového rozpočtu zpracovaného v cenové soustavě ÚRS v programu Kros 4, s cenovou hladinou 2022/II. Pro stanovení nákladů na novostavbu byl použit program Kubix od společnosti ÚRS CZ a.s., který umožňuje rychlé sestavení předpokládané ceny stavby na základě zadání základních technických parametrů a hodnot obestavěného prostoru v m³.

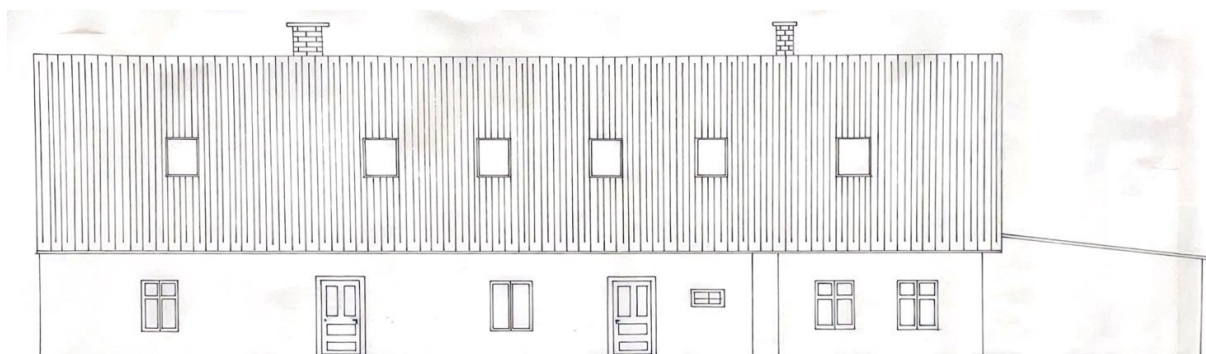
Třetí variantou je si objekt ponechat a optimalizovat ho na trvale obyvatelný. Pro tyto účely bude vytvořena energetická bilance, na jejímž základě budou navržena energeticky úsporná opatření, která budou následně ekonomicky vyhodnocena.

4 POPIS OBJEKTU

Jedná se o rodinný dům v Plzeňském kraji v obci Kramolín, okres Plzeň-jih. Dům pochází z 30. let 19. století, první zmínky o něm se nachází v katastrální mapě z roku 1837. Dům je zděný částečně podsklepený s 1 nadzemním podlažím a obytným podkrovím. Nosná konstrukce je z cihelných bloků nebo z přírodního kamene a stěny mají tloušťku 400–600 mm. Obvodový plášť je bez tepelné izolace. Střecha je sedlová s tzv. bonským šindelem a se zateplením z čedičové vaty. Stavba vysoká 6,95 m má obdélníkový tvar o velikosti 6,30 x 25,25 m. K objektu ze severní strany přiléhá nevytápěný prostor dílny. Dům se nachází v k. ú. Kramolín u Nepomuka na pozemku o rozloze 838 m² s parcelním číslem st. 34. Na pozemku jsou také umístěny dva malé domky se skladovými prostory a do země zapuštěný bazén. K objektu jsou dovedeny všechny přípojky inženýrských sítí – kanalizace, vodovod, elektrina i plyn. Pro představu o vzhledu slouží obrázky 7 a 8.



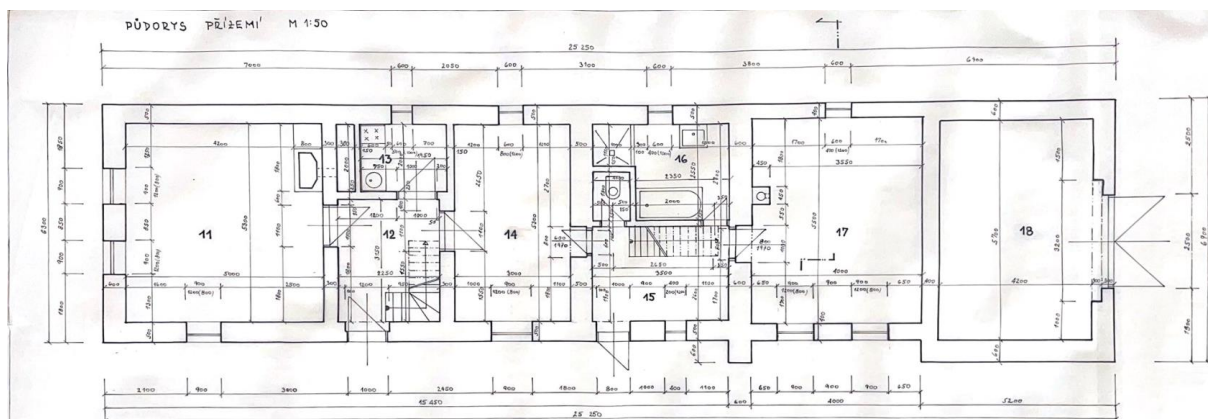
Obrázek 7 Kramolín
(Zdroj: vlastní)



Obrázek 8 Pohled jižní
(Zdroj: BÍLÝ, Vladimír. Pohled jižní: Výkres č. 7. Kramolín, 1997.)

4.1 Dispozice a výměra

Do objektu se vstupuje z východní strany. Z obrázku 9 je patrné, že dispozice přízemí 2+1 je následující: po vstupu přes zádveří se schodištěm se napravo nachází obývací pokoj, vlevo je umístěn vstup do kuchyně. Průchodem kuchyní se lze dostat ke druhému zádveří se schodištěm, odkud je vstup do koupelny, WC a ložnice. Se severní stěnou ložnice sousedí nevytápěný prostor dílny, který má svůj vlastní venkovní vchod. Světlá výška místností je 2,55 m. V podkroví se nachází 3 ložnice.



Obrázek 9 Půdorys přízemí
(Zdroj: BÍLÝ, Vladimír. Půdorys přízemí: Výkres č. 3. Kramolín, 1997.)

Celková užitná plocha domu je 194 m². Výměry jednotlivých místností jsou uvedeny v tabulce 1.

Tabulka 1 Tabulka místností

Označení	Název místnosti	Plocha [m ²]	Povrchová úprava		
			Podlaha	Stěny	Strop
11	Obývací pokoj	26,50	vlysy	omítka	omítka
12	Chodba	7,10	ker.dlažba	omítka	omítka
13	Kuchyň	4,00	ker.dlažba	ker. obkl.+omítka	omítka
14	Pokoj	15,10	ker.dlažba	ker. obkl.+omítka	omítka
15	Chodba	9,10	ker.dlažba	omítka	omítka
16	Koupelna	6,00	ker.dlažba	ker. obkl.+omítka	omítka
17	Pokoj	22,00	vlysy	omítka	omítka
21	Pokoj	28,60	PVC	omítka+tapeta	omítka+tapeta
22	Chodba	13,75	PVC	omítka	omítka
23	Pokoj	19,25	PVC	omítka	omítka
24	Chodba	19,25	PVC	omítka	omítka
25	Pokoj	23,65	PVC	omítka	omítka
Celkem		194,30			

(Zdroj: vlastní zpracování)

5 VARIANTA PRODEJ NEMOVITOSTI

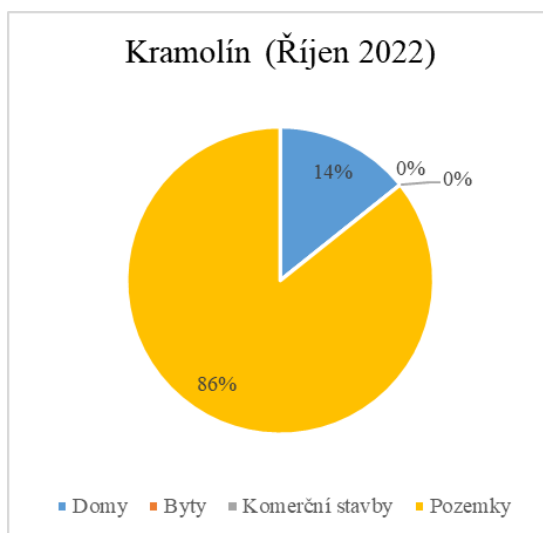
Obsahem první varianty je zpracování ocenění nemovitosti pomocí 3 oceňovacích metod. Po odhadu tržní ceny je uvažováno, že dům bude prodán. Následuje návrh jiného řešení pro trvalé bydlení včetně aktuálních možností nákupu nové nemovitosti.

5.1 Analýza trhu v předmětné lokalitě

Oceňovaná nemovitost se nachází v obci Kramolín v okrese Plzeň-jih. Obec leží 40 km jižně od krajského města Plzeň. Z hlediska občanské vybavenosti se přímo v obci nachází pouze Hospoda U Kubátů. Ostatní, tj. škola, pošta nebo zdravotnické zařízení, se nachází v sousedním městě Nepomuk vzdáleném 4 km. Jedinou zastávkou veřejné dopravy v obci je autobusová zastávka. Z řad technické vybavenosti, je v obci veřejný vodovod, kanalizace, elektřina a plyn.

Obec Kramolín má 114 obyvatel. Zájem o nemovitosti v obci byl v poslední době hodně ovlivněn koronavirovými roky, kdy byl enormní zájem o chaty a chalupy. V letošním roce klesla poptávka po rekreačních objektech až o 30 % oproti tomu loňskému. I přesto, je ale počet podobných nemovitostí na trhu velmi malý. Co se týče trvalého bydlení, je toto místo vhodnou variantou pro bydlení v klidné lokalitě a bezprostřední blízkosti přírody. [29], [30]

V samotné obci Kramolín je trh s nemovitostmi velmi malý, v současné době obsahuje pouze sedm nabídek k prodeji. Jejich rozložení dle druhu nemovitostí je uvedeno na obrázku.



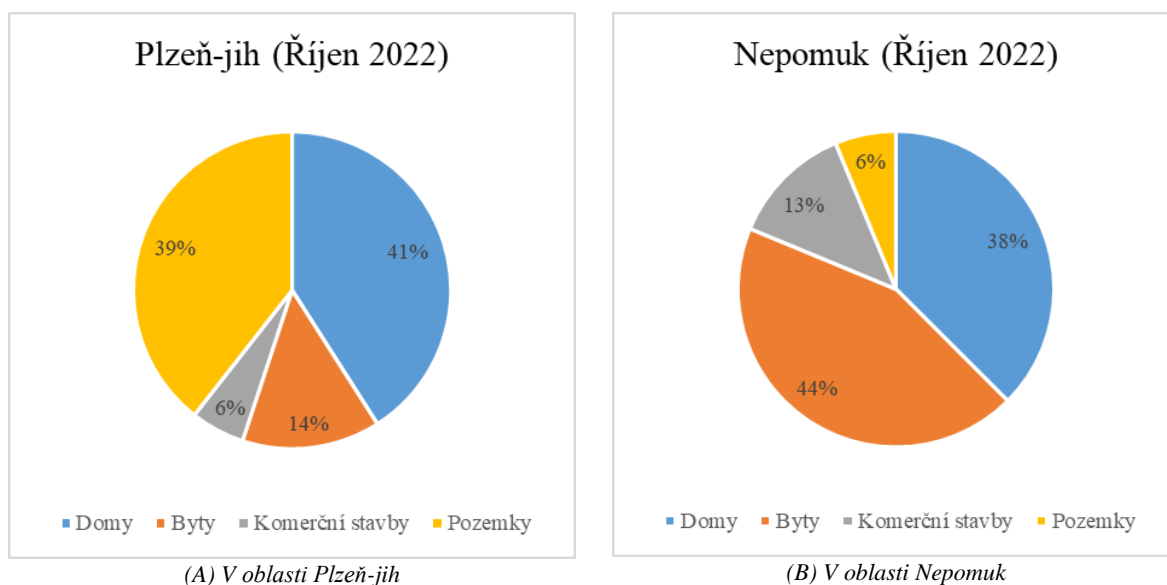
Obrázek 10 Trh s nemovitostmi Kramolín
(Zdroj: vytvořeno z dat [31])

Pro nedostatek dat k analýze trhu v obci Kramolín musela být v některých případech zkoumaná lokalita rozšířena o údaje z nejbližšího okolí. Rozšíření se vztahovalo na obec Nepomuk,

případně celý okres Plzeň-jih. Všechny inzeráty použité v této práci byly převzaty ze serveru *sreality.cz*, jelikož po srovnání s ostatními weby lze říci, že vybraný server sjednocuje téměř všechny nabídky na trhu.

5.1.1 Prodej

Rozložení nabízených nemovitostí k prodeji ke dni ocenění reprezentují grafy na obrázku 11.



Obrázek 11 Grafické znázornění prodejů v okolí řešeného objektu
(Zdroj: vytvořeno z dat [31])

Pro získání cenového vyjádření situace na trhu bylo vždy, pokud to bylo možné vybráno 10 reprezentativních inzerátů. Vzhledem k tomu, že prodej nemovitostí může a nemusí být realizován přes realitní kancelář, byla z ceny nemovitosti odečtena provize realitní kanceláře pouze v případě, že tak bylo uvedeno v inzerátu. Pokud tato informace nebyla obsahem nabídky, bylo uvažováno, že prodej probíhá bez její přítomnosti. Výše provize byla stanovena na 4,5 %¹. Odečet byl proveden z důvodu sjednocení srovnávaných cen, tak aby reprezentovali hodnotu nemovitosti. Následně ze zjištěných cen na 1 m² byla stanovena jedna průměrná cena v Kč/m² plochy objektu ve zvolené lokalitě.

Do tabulky 2 bylo vybíráno ze 186 inzerátů rodinných domů určených k prodeji. V tabulce je uvedena cena z inzerátu a obytná plocha domu.

¹ Domů: Blog: Jaká je provize realitním kancelářím v roce 2022. *zpasti*. [Online] RH INVESTMENTS, s.r.o., 22. 4. 2022. [Citace: 16. 10. 2022.] <https://zpasti.cz/blog/provize-realitni-kancelare>.

Tabulka 2 Prodej domů

Číslo	Dům	Cena z inzerátu	Plocha (m ²)	Cena bez provize RK (4,5%)	Plocha pozemku (m ²)	Cena/m ²
1	Husova, Nepomuk	3 149 000 Kč	122	3 149 000 Kč	214	25 811 Kč
2	U Potoka, Nepomuk	3 500 000 Kč	80	3 342 500 Kč	413	41 781 Kč
3	Plzeňská, Nepomuk	3 990 000 Kč	150	3 810 450 Kč	279	25 403 Kč
4	Na Daničkách, Nepomuk	6 800 000 Kč	142	6 800 000 Kč	723	47 887 Kč
5	Tojická, Nepomuk - Dvorec	3 300 000 Kč	80	3 300 000 Kč	337	41 250 Kč
6	Oselce - Kotouň	2 399 000 Kč	55	2 399 000 Kč	184	43 618 Kč
7	Nebílovy	3 890 000 Kč	140	3 890 000 Kč	608	27 786 Kč
8	Řeňče - Libákovice	4 550 000 Kč	300	4 550 000 Kč	1 062	15 167 Kč
9	Žákava	3 200 000 Kč	116	3 200 000 Kč	242	27 586 Kč
10	Kramolín	4 500 000 Kč	107	4 500 000 Kč	1 236	42 056 Kč
Průměrná cena						33 835 Kč

(Zdroj: vytvořeno z dat [32])

Z tabulky 2 vyplývá, že průměrná prodejní cena rodinného domu včetně pozemku v dané lokalitě je 33 835 Kč/m².

Inzerátů na prodej bytové jednotky v okrese Plzeň-jih je nabízeno 64. Sedm z uvedených v tabulce 3 je možné přiřadit přímo k lokalitě Nepomuk.

Tabulka 3 Prodej bytů

Číslo	Bytová jednotka	Cena z inzerátu	Plocha (m ²)	Cena bez provize RK (4,5%)	Cena/m ²
1	2+kk, Za Kostelem, Nepomuk	2 390 000 Kč	55	2 282 450 Kč	41 499 Kč
2	2+1, Na Vinici III., Nepomuk	2 499 000 Kč	61	2 386 545 Kč	39 124 Kč
3	3+kk, Pivovarská, Nepomuk	3 750 000 Kč	84	3 750 000 Kč	44 643 Kč
4	2+kk, Pivovarská, Nepomuk	3 310 000 Kč	64	3 310 000 Kč	51 719 Kč
5	3+1, U Sokolovny, Nepomuk	3 490 000 Kč	84	3 490 000 Kč	41 548 Kč
6	3+1, Nekvasovy	2 590 000 Kč	80	2 473 450 Kč	30 918 Kč
7	2+kk, Kasejovice	2 300 000 Kč	74	2 300 000 Kč	31 081 Kč
8	3+1, Spálené Poříčí	3 400 000 Kč	68	3 400 000 Kč	50 000 Kč
9	2+1, Nové Mitrovce	1 775 000 Kč	51	1 775 000 Kč	34 804 Kč
10	1+kk, Poděbradova, Přeštice	2 590 000 Kč	31	2 590 000 Kč	83 548 Kč
Průměrná cena					44 888 Kč

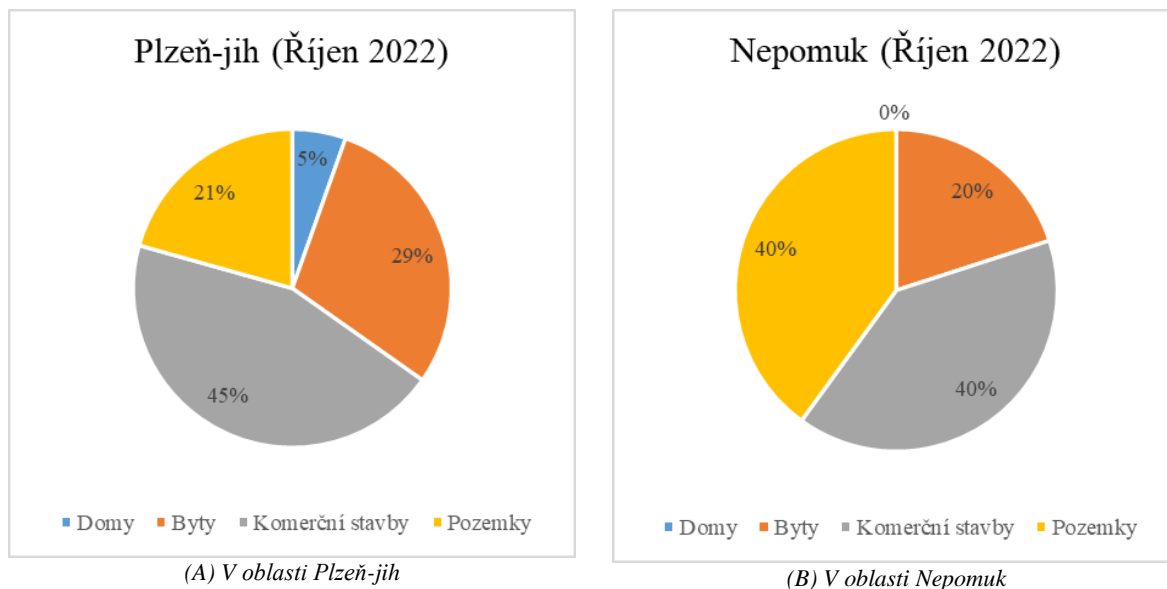
(Zdroj: vytvořeno z dat [33])

Průměrná cena bytové jednotky k prodeji činí 44 888 Kč/m².

V případě zájmu o nákup komerčních staveb je možno vybírat z 25 inzerátů, které zahrnují výrobní haly se skladovými prostory, zemědělské objekty nebo obchodní plochy. Dva z inzerátů se týkají přímo obce Nepomuk.

5.1.2 Pronájem

Rozložení nabízených nemovitostí k pronájmu ke dni ocenění je znázorňují grafy na obrázku 12.



Obrázek 12 Grafické znázornění pronájmů v okolí řešeného objektu
(Zdroj: vytvořeno z dat [31])

Z hlediska pronájmu domů se na serveru nachází pět inzerátů pro Plzeň-jih. Proto bylo pro stanovení ceny za 1 m² pronajímané plochy uvedeno do tabulky 4 pouze těchto pět.

Tabulka 4 Pronájem domů

Číslo	Dům	Cena z inzerátu	Plocha (m ²)	Plocha pozemku (m ²)	Cena/m ² /měsíc
1	Útušice	20 000 Kč	180	639	111 Kč
2	Lidická, Blovice	20 000 Kč	130	687	154 Kč
3	Kasejovice - Řesanice	20 000 Kč	130	3 116	154 Kč
4	Nové Mitrovce	9 000 Kč	92	507	98 Kč
5	Blahnova, Blovice	18 000 Kč	150	381	120 Kč
Průměrná cena					127 Kč

(Zdroj: vytvořeno z dat [32])

Z tabulky 4 je zřejmé, že průměrná cena domu a příslušného pozemku určených k pronájmu činí 127 Kč/m²/měsíc. Cena nezahrnuje náklady na energie ani nezohledňuje stav a vybavení domu.

V nabídce bytových jednotek je 27 inzerátů. Pouze jeden z nich pak spadá do města Nepomuk. Vybrané byty jsou uvedeny v tabulce 5.

Tabulka 5 Pronájem bytů

Číslo	Bytová jednotka	Cena z inzerátu	Plocha (m ²)	Cena/m ² /měsíc
1	3+1, Na Vinici I., Nepomuk	10 500 Kč	87	121 Kč
2	2+1, Lipnická, Spálené Poříčí	9 000 Kč	53	170 Kč
3	3+kk, 5. května, Blovice	15 000 Kč	69	217 Kč
4	2+kk, Javorová, Blovice	11 000 Kč	46	239 Kč
5	1+kk, Poděbradova, Přeštice	7 500 Kč	30	250 Kč
6	2+kk, Přeštice	13 000 Kč	93	140 Kč
7	3+kk, Boženy Němcové, Chlumčany	13 000 Kč	72	181 Kč
8	3+kk, Nádražní, Dobřany	11 000 Kč	72	153 Kč
9	2+kk, Palackého, Dobřany	10 500 Kč	35	300 Kč
10	1+1, Chotěšov - Mantov	7 000 Kč	44	159 Kč
Průměrná cena				201 Kč

(Zdroj: vytvořeno z dat [33])

Výsledná průměrná cena činí 201 Kč/m²/měsíc. Stejně jako u domů cena nezahrnuje náklady na energie ani nezohledňuje stav a vybavení bytu.

Pro pronájem komerčních staveb je možné si vybírat ze 41 inzerátů. Jsou nabízeny především skladové nebo obchodní prostory a kanceláře. Dva z inzerátů se týkají obce Nepomuk.

5.1.3 Stavební pozemky

Pro okres Plzeň – jih je v nabídce 179 inzerátů na prodej pozemků. Kritérium stavebního pozemku pro bydlení jich splňuje 65.

Tabulka 6 Prodej pozemků

Číslo	Pozemek	Cena z inzerátu	Výměra (m ²)	Cena bez provize RK (4,5%)	Cena/m ²
1	Přeštice - Skočice	8 633 500 Kč	5 570	8 633 500 Kč	1 550 Kč
2	Chocenice	2 799 000 Kč	1 214	2 799 000 Kč	2 306 Kč
3	Kasejovice	1 900 000 Kč	1 611	1 900 000 Kč	1 179 Kč
4	Blovice	3 990 000 Kč	1 579	3 990 000 Kč	2 527 Kč
5	Spálené Poříčí	9 500 000 Kč	5 000	9 500 000 Kč	1 900 Kč
6	Mileč - Želvice	1 427 200 Kč	1 784	1 427 200 Kč	800 Kč
7	Chlumčany	5 997 681 Kč	12 843	5 727 785 Kč	446 Kč
8	Chocenice	2 999 000 Kč	2 829	2 999 000 Kč	1 060 Kč
9	Neurazy - Radochovy	1 695 000 Kč	1 662	1 618 725 Kč	974 Kč
10	Blovice - Vlčice	490 000 Kč	700	490 000 Kč	700 Kč
Průměrná cena					1 344 Kč

(Zdroj: vytvořeno z dat [34])

Dle tabulky 6 je průměrná cena pozemku v dané lokalitě 1 344 Kč/m².

V obci Kramolín jsou na prodej pouze plochy orné půdy. Dostupné inzeráty jsou uvedeny v tabulce 7.

Tabulka 7 Prodej pozemků Kramolín

Číslo	Pozemek	Cena z inzerátu	Výměra (m ²)	Cena bez provize RK (4,5%)	Cena/m ²
1	Kramolín (pole)	424 980 Kč	15 740	424 980 Kč	27 Kč
2	Kramolín (pole)	450 000 Kč	10 291	450 000 Kč	44 Kč
3	Kramolín (pole)	294 593 Kč	6 851	294 593 Kč	43 Kč
4	Kramolín (les)	150 000 Kč	8 403	150 000 Kč	18 Kč
5	Nezdice (pole)	938 304 Kč	26 064	938 304 Kč	36 Kč
6	Nepomuk - Dvorec (pole)	161 318 Kč	3 585	161 318 Kč	45 Kč
Průměrná cena					35 Kč

(Zdroj: vytvořeno z dat [34])

Z tabulky 7 vyplývá, že tržní cena půdy v okolí Kramolína činí 35 Kč/m².

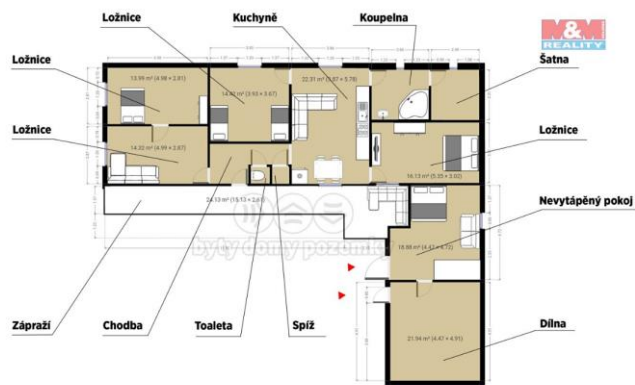
5.2 Aplikace porovnávací metody

Pro aplikaci porovnávací metody byly vybrány domy z nejbližšího okolí, které jsou určeny k prodeji a aktuálně jsou v osobním vlastnictví. Ke každému ze vzorků jsou uvedeny základní údaje dostupné z vybraného inzerátu.

5.2.1 Vzorek 1

Dům: 5+kk, 1PP, 2NP
Užitná plocha: 107 m²
Plocha pozemku: 1 236 m²
Adresa: Kramolín, Plzeň-jih
Cena: 4 500 000 Kč za nemovitost

Objekt je samostatně stojící cihlový dům po rekonstrukci. Je tvořen vstupní chodbou, obývacím pokojem s kuchyňským koutem, dále pak 2 samostatné pokoje, ložnice, koupelna s rohovou vanou a šatna. Přesné rozvržení dispozice je vidět na obrázku 13. Obytnou část je možné rozšířit o prostor umožňující půdní vestavbu a aktuálně nevytápěné místnosti ve vedlejší zastavěné části. Dům je vybaven designovým nábytkem, který je možné odkoupit, ale není zahrnut v nabízené ceně. V obývacím pokoji a koupelně se nachází podlahové topení. V rámci rekonstrukce byly vyměněny rozvody vody i elektřiny. Detail inzerátu viz příloha 1.



Výměry jsou pouze orientační.

Obrázek 13 Vzorek 1
(Zdroj: [35])

5.2.2 Vzorek 2

Rodinný dům: 2+1, 1NP

Užitná plocha: 128 m²

Plocha pozemku: 408 m²

Adresa: Jarov, Plzeň – jih

Cena: 5 440 000 Kč za nemovitost, včetně provize RK

Objekt je samostatně stojící cihlový dům po komplexní rekonstrukci. Dům se skládá z obývacího pokoje, kuchyně s kuchyňskou linkou, technické místnosti, koupelny se sprchovým koutem a vstupem do podkroví, kde se nachází šatna s prostornou ložnicí. Součástí rekonstrukce byla nová střecha, zateplení fasády, výměna oken, nové rozvody a instalace solárních panelů, díky kterým je dům energeticky soběstačný. Vzhled domu je ukázán na obrázku 14. Detail inzerátu viz příloha 2.



Obrázek 14 Vzorek 2
(Zdroj: [36])

5.2.3 Vzorek 3

Dům:	3+1, 2NP
Užitná plocha:	122 m ²
Plocha pozemku:	214 m ²
Adresa:	Husova, Nepomuk
Cena:	3 149 000 Kč za nemovitost

Jedná se o cihlový řadový dům po částečné rekonstrukci. Objekt v přízemí tvoří prostorná jídelna s kuchyňskou linkou, koupelna a obývací pokoj. V horním patře se nachází 2 prostorné pokoje. Půdní prostory jsou určeny k rekonstrukci. Cena nemovitosti zahrnuje vybavení. Fotografie vstupní strany domu je na obrázku 15. Detail inzerátu viz příloha 3.



Obrázek 15 Vzorek 3
(Zdroj: [37])

5.2.4 Vzorek 4

Rodinný dům:	3+kk, 1PP, 2NP
Užitná plocha:	300 m ²
Plocha pozemku:	1 062 m ²
Adresa:	Řenče – Libákovice, Plzeň – jih
Cena:	4 550 000 Kč za nemovitost

Objekt z obrázku 16 je samostatně stojící dům po rozsáhlé rekonstrukci, která zahrnovala výměnu veškerých otvorových výplní a rozvodů, nová koupelna i nové podlahové krytiny. Dispozice domu je 3+kk. Dům je částečně podsklepen a nahoře se nachází vyklizený půdní prostor. Na dům navazuje vytápěná dílna a stodola s kotelnou. Detail inzerátu viz příloha 4.



Obrázek 16 Vzorek 4
(Zdroj: [38])

5.2.5 Vzorek 5

Rodinný dům: 4+1, 1PP, 1NP

Užitná plocha: 127 m²

Plocha pozemku: 698 m²

Adresa: Roupov u Přeštic, Plzeň-jih

Cena: 2 780 000 Kč za nemovitost, vč. provize RK a právního servisu

Jedná se o samostatně stojící chalupu po částečné rekonstrukci. Má dispozici 4+1. Půdní prostory je nutné zrekonstruovat, jinak jsou v tuto chvíli neobytné. Chalupa je částečně podsklepená. Fotografie domu se nachází na obrázku 17. Detail inzerátu viz příloha 5.



Obrázek 17 Vzorek 5
(Zdroj: [39])

5.2.6 Shrnutí a vyhodnocení parametrů porovnávaných nemovitostí

V tabulce 8 jsou stručně shrnuty zjištěné informace týkající se jednotlivých vzorků a oceňované nemovitosti, které budou sloužit jako kritéria pro přímou porovnávací metodu.

Tabulka 8 Shrnutí srovnávaných parametrů

Nemovitost	Oceňovaná nemovitost	Vzorek 1	Vzorek 2	Vzorek 3	Vzorek 4	Vzorek 5
Dispozice	5+1	5+kk	2+1	3+1	3+kk	4+1
Umístění nemovitosti	obec	obec	obec	město	obec	obec
Stavba	smíšená	cihlová	cihlová	cihlová	smíšená	smíšená
Stav domu	po částečné rekonstrukci	po rekonstrukci	po rekonstrukci	po částečné rekonstrukci	po částečné rekonstrukci	po částečné rekonstrukci
Užitná plocha domu (m ²)	194	107	128	122	300	127
Plocha pozemku (m ²)	838	1 236	408	214	1 062	698
Obytné podkroví	ano	ne	ano	ne	ne	ne
Podsklepení	částečně	ne	ne	ne	částečně	částečně
Vybavení	ano	ne	ne	ano	ne	ne
Stodola, dílna apod.	ano	ne	ano	ne	ano	ano
Bazén apod.	ano	ne	ano	ne	ne	ne
Vytápění	plyn, tuhá paliva	plyn	plyn, tuhá paliva	plyn	tuhá paliva	elektrina
Střešní solární panely	ne	ne	ano	ne	ne	ne
Voda	obecní vodovod, studna	obecní vodovod	studna	dálkový vodovod	studna	obecní vodovod, studna
Odpad	veřejná kanalizace	veřejná kanalizace	jímka	jímka	jímka	chemická toaleta
Dostupné typy MHD	1 (autobus)	1 (autobus)	1 (autobus)	2(vlak, autobus)	1 (autobus)	1 (autobus)
Občanská vybavenost	Nepomuk (4km)	Nepomuk (4km)	v obci (částečně), Nepomuk (8km)	ve městě	v obci (částečně), Přeštice (7km)	v obci (částečně), Přeštice (9km)
Vzdálenost od Plzně (km)	41	41	25	37	24	29
Cena dle inzerátu	-	4 500 000,00 Kč	5 440 000,00 Kč	4 550 000,00 Kč	4 550 000,00 Kč	2 780 000,00 Kč
Poznámka k ceně	-	-	včetně provize RK	-	-	včetně provize
Odhad provize RK 4,5%	-	- Kč	244 800,00 Kč	- Kč	- Kč	125 100,00 Kč
Redukovaná cena	-	4 500 000,00 Kč	5 195 200,00 Kč	4 550 000,00 Kč	4 550 000,00 Kč	2 654 900,00 Kč

(Zdroj: vlastní zpracování)

V tabulce 9 jsou vypsány hodnoty korekčních koeficientů stanovené na základě zjištěných parametrů ve vztahu k oceňované nemovitosti.

Tabulka 9 Vyhodnocení srovnávaných parametrů

Nemovitost	Oceňovaná nemovitost	Vzorek 1	Vzorek 2	Vzorek 3	Vzorek 4	Vzorek 5
Dispozice	1	1	1,15	1,1	1,1	1,05
Umístění nemovitosti	1	1	1	0,98	1	1
Stavba	1	0,96	0,96	0,96	1	1
Stav domu	1	0,81	0,81	1	1	1
Užitná plocha domu (m ²)	1	1,45	1,34	1,37	0,46	1,35
Plocha pozemku (m ²)	1	0,953	1,051	1,074	0,973	1,017
Obytné podkroví	1	1,05	1	1,05	1,05	1,05
Podsklepení	1	1,03	1,03	1,03	1	1
Vybavení	1	1,05	1,05	1	1,05	1,05
Stodola, dílna apod.	1	1,08	1	1,08	1	1
Bazén apod.	1	1,02	1	1,02	1,02	1,02
Vytápění	1	0,95	1	0,95	1,1	0,9
Střešní solární panely	1	1	0,8	1	1	1
Voda	1	1,01	1,05	1,01	1,05	1
Odpad	1	1	1,05	1,05	1,05	1,1
Dostupné typy MHD	1	1	1	0,95	1	1
Občanská vybavenost	1	1	0,98	0,9	0,98	0,98
Vzdálenost od Plzně (km)	1	1	0,999	1	0,999	0,999
Výsledný korekční koeficient	-	1,290	1,176	1,563	0,657	1,571
Redukovaná cena	5 237 326,47 Kč	5 803 826,19 Kč	6 110 131,41 Kč	7 110 122,50 Kč	2 990 999,71 Kč	4 171 552,53 Kč
Porovnávací hodnota						5 250 000,00 Kč

(Zdroj: vlastní zpracování)

Z tabulky 9 vyplývá, že výsledná hodnota domu získaná pomocí porovnávací metody činí ke dni ocenění **5 250 000 Kč**. V této ceně jsou zohledněny veškeré zjištěné parametry.

5.3 Aplikace nákladové metody

Věcnou hodnotu získanou pomocí nákladové metody definují náklady, které by byly zapotřebí na pořízení obdobné stavby v konkrétním čase a zároveň zohledňují znehodnocení (opotřebení), konkrétní vlivy (funkční nedostatky) a obecně tržní vlivy (ekonomické nedostatky). Při stanovování nákladů se využívají základní míry nemovitosti jako obestavěný prostor v m³. [4]

5.3.1 Hlavní stavební objekt

Obestavěný prostor objektu 754 m³ byl stanoven dle přílohy 1 Oceňovací vyhlášky, jako součet obestavěného prostoru spodní stavby, vrchní stavby a zastřešení včetně podkroví. Obestavěný prostor základů se neuvažuje. [40]

V rámci základního třídění dle Jednotné klasifikace stavebních objektů (JKSO) spadá oceňovaná nemovitost do kategorie 803.6 Domky rodinné jednobytové. Vzhledem k tomu, že se jedná o smíšenou konstrukci, je orientační cena dána cenou průměrnou, která činí 7 650 Kč/m³. [41]

Náklady byly určeny globálním způsobem s využitím ukazatelů průměrné orientační ceny na měrnou a účelovou jednotku. Konečný cenový ukazatel vznikl na základě úpravy jednotlivých cenových podílů, které byly u některých stavebních dílů a řemeslných oborů procentně navýšeny či poníženy, aby byly v souladu se skutečnou konstrukcí domu. Konstrukce s označením CH v objektu chybí úplně. Přesné rozložení cenových podílů uvádí tabulka 10. [5]

Tabulka 10 Úprava cenového ukazatele

Díl	Popis	Cenový podíl	Úprava	Upravený cenový podíl
1	Zemní práce	1,7		1,7
2	Základy, zvláštní zakládání	3,8		3,8
3	Svislé a kompletní konstrukce	15,7		15,7
4	Vodorovné konstrukce	9,4		9,4
5	Komunikace			
6	Úpravy povrchu, podlahy	10,2		10,2
8	Trubní vedení	0,1		0,1
9	Ostatní konstrukce, bourání	7,4		7,4
99	Staveništní přesun hmot	2,9		2,9



711	Izolace proti vodě	1,1		1,1
712	Živičné krytiny	0,6		0,6
713	Izolace tepelné	2,7	-50 %	1,35
715	Izolace chemické	0,1	CH	0
721	Vnitřní kanalizace	1,5		1,5
722	Vnitřní vodovod	1,3		1,3
723	Vnitřní plynovod	0,8		0,8
724	Strojní vybavení	0,1	CH	0
725	Zařizovací předměty	4,8		4,8
726	Instalační prefabrikáty	0,4	CH	0
731	Kotelny	1,6	CH	0
732	Strojovny	0,4	CH	0
733	Rozvod potrubí	1,1		1,1
734	Armatury	0,7		0,7
735	Otopná tělesa	0,9		0,9
761	Konstrukce sklobetonové			
762	Konstrukce tesařské	3		3
763	Dřevostavby	0,1	CH	0
764	Konstrukce klempířské	3,7		3,7
765	Krytiny tvrdé	0,6	CH	0
766	Konstrukce truhlářské	6,6	CH	0
767	Konstrukce zámečnické	2,7		2,7
771	Podlahy z dlaždic a obklady	2		2
772	Kamenné dlažby			
773	Podlahy teracové			
775	Podlahy vlysové a parketové	0,2		0,2
776	Podlahy povlakové	1,4		1,4
777	Podlahy ze syntetických hmot			
781	Obklady keramické	0,8		0,8
782	Konstrukce z přírodního kamene	0,1	100 %	0,2
783	Nátěry	1,3		1,3
784	Malby	0,5		0,5
786	Čalounické úpravy	0,3	CH	0
787	Zasklívání	0,1	CH	0
791	Montáž zařízení velkokuchyní			
793	Montáž zařízení prádeln a čistíren	0,1	CH	0
M21	Elektromontáže	5,5		5,5
M22	Montáž sděl. a zabezpeč. techniky	1,2		1,2
M24	Montáže vzduchotechnických zařízení	0,1		0,1
M33	Montáže dopravních zařízení a vah			
M36	Montáže měřících a regul. zařízení	0,3		0,3
M43	Montáže ocelových konstrukcí			
M46	Zemní práce při montážích	0,1		0,1
M99	Ostatní práce montážní			
Úprava cenového ukazatele:		100 %		94,95 %
		7 650,00 Kč		7 263,68 Kč

(Zdroj: vlastní zpracování dat z [41])

Pro určení hodnoty opotřebení byla využita analytická metoda. Opotřebení je uvedeno v procentech jako vážený průměr všech hodnot stáří/životnost, kde vahou jsou výše zmíněné cenové podíly jednotlivých konstrukcí stavby. Cenové podíly byly převzaty z tabulky 10 týkající se úpravy cenového ukazatele. Hodnoty opotřebení jsou uvedeny v tabulce 11.

Tabulka 11 Opotřebení domu

Díl	Popis	Cenový podíl (%)	Předpokládaná životnost	Stáří	Stáří/Životnost	Opotřebení
1	Zemní práce	1,7	200	185	0,9250	1,573 %
2	Základy, zvláštní zakládání	3,8	200	185	0,9250	3,515 %
3	Svislé a kompletní konstrukce (cihelné)	7,85	200	72	0,3600	2,826 %
	Svislé a kompletní konstrukce (kamenné)	7,85	200	185	0,9250	7,261 %
4	Vodorovné konstrukce	9,4	150	72	0,4800	4,512 %
6	Úpravy povrchu, podlahy	10,2	70	29	0,4143	4,226 %
8	Trubní vedení	0,1	60	29	0,4833	0,000 %
711	Izolace proti vodě	1,1	60	52	0,8667	0,953 %
712	Živičné krytiny	0,6	80	10	0,1250	0,075 %
713	Izolace tepelné	1,35	70	52	0,7429	1,003 %
721	Vnitřní kanalizace	1,5	60	29	0,4833	0,725 %
722	Vnitřní vodovod	1,3	50	29	0,5800	0,754 %
723	Vnitřní plynovod	0,8	50	5	0,1000	0,080 %
725	Zařizovací předměty	4,8	60	29	0,4833	2,320 %
733	Rozvod potrubí	1,1	50	29	0,5800	0,638 %
734	Armatury	0,7	50	5	0,1000	0,070 %
735	Otopná tělesa	0,9	50	5	0,1000	0,090 %
762	Konstrukce tesařské	3	120	42	0,3500	1,050 %
764	Konstrukce klempířské	3,7	80	10	0,1250	0,463 %
771	Podlahy z dlaždic a obklady	2	70	5	0,0714	0,143 %
775	Podlahy vlysové a parketové	0,2	70	25	0,3571	0,071 %
776	Podlahy povlakové	1,4	70	25	0,3571	0,500 %
781	Obklady keramické	0,8	50	25	0,5000	0,400 %
782	Konstrukce z přírodního kamene	0,2	150	52	0,3467	0,069 %
783	Nátěry	1,3	60	42	0,7000	0,910 %
784	Malby	0,5	60	5	0,0833	0,042 %
M21	Elektromontáže	5,5	50	29	0,5800	3,190 %
M22	Montáž sdělovací a zabezpečovací techniky	1,2	50	5	0,1000	0,120 %
M24	Montáže vzduchotechnických zařízení	0,1	50	29	0,5800	0,058 %
M36	Montáže měřících a regul. zařízení	0,3	50	5	0,1000	0,030 %
					Opotřebení	37,67 %

(Zdroj: vlastní zpracování)

Z tabulky 11 je zřejmé, že výsledná hodnota opotřebení je 37,67 %. Toto procento je promítnuto do reprodukční ceny v tabulce 12.

Tabulka 12 Hodnota domu po započtení opotřebení

Výpočet hodnoty po opotřebení	
Obestavěný prostor (m ³)	754
Orientační cena za 1m ³ OP	7 264 Kč
Reprodukční cena	5 474 668 Kč
Opotřebení stavby	2 062 113 Kč
Hodnota nemovitosti (zaokrouhleno)	3 412 556 Kč 3 420 000 Kč

(Zdroj: vlastní zpracování)

Následuje zohlednění funkčních a ekonomických nedostatků budovy. Funkční nedostatky definuje velmi vysoká energetická náročnost domu. Odhadem určeno na 10 % z hodnoty nemovitosti po započtení opotřebení, tj. 342 000 Kč. Ekonomické nedostatky způsobené možnými komplikacemi při prodeji domu v tomto stavu jsou zohledněny 4 %, jež činí 136 800 Kč. Hodnota oceňovaného rodinného domu po odečtení opotřebení a nedostatků dosahuje 2 941 200 Kč.

5.3.2 Vedlejší náklady

Do vedlejších nákladů spadají náklady na vedlejší stavební objekty, na venkovní úpravy a vedlejší rozpočtové náklady.

Mezi vedlejší stavební objekty patří dva domky se skladovými prostory. Jedním z nich je původní kamenný domek, který dříve sloužil jako chlév. Aktuálně má sedlovou střechu a jeho obestavěný prostor činí 155 m³. Druhým je dřevostavba domku o velikosti 41 m³. Hodnota těchto objektů byla stanovena analytickou metodou stejně jako u objektu hlavního. Orientační cena byla po úpravě cenových podílů ponížena na 3 417 Kč/m³ pro kamenný domek a 765 Kč/m³ pro dřevěný. Následně bylo určeno procento opotřebení a určena výsledná hodnota obou objektů, která je uvedena v tabulce 13. [41]

Tabulka 13 Hodnota vedlejších stavebních objektů

Výpočet hodnoty po opotřebení	Kamenný	Dřevěný
Obestavěný prostor (m ³)	155	41
Orientační cena za 1m ³ OP	3 417 Kč	765 Kč
Reprodukční cena	530 016 Kč	31 396 Kč
Opotřebení stavby	24,23 %	0,03 %
	128 434 Kč	8 Kč
Hodnota objektu	401 582 Kč	31 387 Kč

(Zdroj: vlastní zpracování)

Náklady na zapuštěný bazén o velikosti 3,0 x 7,0 m byly na základě reálných cen na trhu odhadnuty na 3,5 % hodnoty hlavního stavebního objektu. U venkovních úprav na pozemku, kde se jedná o zahradu s trávnikem, květinovými záhony, ovocnými stromy a keři, byly náklady odhadnuty na 5 %. Zdrojem pro učinění odhadu byly veřejné ceníky sadových úprav a zahradnických prací. Procentní odhad vedlejších rozpočtových nákladů činí 5 %. [42], [43]

5.3.3 Shrnutí a vyhodnocení nákladové metody

Pro stanovení konečné hodnoty je nutno sečíst náklady hlavního stavebního objektu, vedlejší náklady a hodnotu pozemku. Jednotková cena pozemku na 1 m² byla zjištěna v rámci analýzy trhu v kapitole 5.1.3.

Tabulka 14 Věcná hodnota

Konečné shrnutí ceny	
Hodnota pozemku	1 126 272 Kč
Výměra pozemku (m ²)	838
JC pozemku (Kč/m ²)	1 344,00 Kč
Hodnota hlavního stavebního objektu	2 941 200 Kč
Hodnota vedlejších stavebních objektů	535 911 Kč
Hodnota venkovních úprav	147 060 Kč
Vedlejší rozpočtové náklady	147 060 Kč
Věcná hodnota nemovitosti (zaokrouhleno)	4 900 000 Kč

(Zdroj: vlastní zpracování)

Z tabulky 14 vyplývá, že výsledná věcná hodnota domu získaná nákladovou metodou činí ke dni ocenění **4 900 000 Kč**.

5.4 Aplikace výnosové metody

Pro výnosovou metodu byla jako výchozí hodnota pro stanovení potenciálního hrubého výnosu (PHV) použita průměrná výše měsíčního nájmu zjištěna při analýze trhu.

Tabulka 15 Potenciální hrubý výnos

Plocha	Nájemné	Nájemné	Nájemné
(m ²)	(Kč/m ² /měsíc)	(Kč/m ² /rok)	(Kč/rok)
194	127	1 528	296 873
Potenciální hrubý výnos			296 873

(Zdroj: vlastní zpracování)

Z tabulky 15 je patrné, že hodnota PHV činí 296 873 Kč/rok.

Výpočet ceny nemovitosti výnosovou metodou je znázorněn v tabulce 16.

Tabulka 16 Výnosová hodnota

potenciální hrubý výnos (PHV)		296 873,00	Kč/rok
- výpadek nájemného a ztráty (r_{VN})	5%	14 843,65	Kč/rok
efektivní hrubý výnos (EHV)		282 029,35	Kč/rok
- provozní náklady (PN)		88 612,00	Kč/rok
<i>daň z nemovitých věcí</i>		508,00	Kč/rok
<i>pojištění nemovitosti</i>		8 544,00	Kč/rok
<i>náklady na údržbu a opravy</i>		79 560,00	Kč/rok
čistý provozní výnos (V)		193 417,35	Kč/rok
míra kapitalizace		5 %	
VÝNOSOVÁ HODNOTA		3 868 347,00	Kč
(zaokrouhleno)		3 900 000,00	Kč

(Zdroj: vlastní zpracování)

Pětiprocentní výše výpadku nájemného a ztráty byla stanovena odhadem. Po jejím odečtení od potenciálního hrubého výnosu byl získán efektivní hrubý výnos. Ten byl ponížěn o provozní náklady, které tvoří fixní náklady, tj. daň z nemovitých věcí, která byla vypočtena pomocí online daňové kalkulačky a pojištění nemovitosti, jehož roční výše byla převzata ze skutečných ročních plateb pojistného na tuto konkrétní nemovitost. Další složkou provozních nákladů jsou náklady variabilní, kam spadají náklady na dodávky médií, svoz a likvidaci odpadu a na běžnou údržbu a opravy. Většina těchto nákladů dle zákona č. 89/2012 Sb. občanského zákoníku přechází na nájemce, pokud není v nájemní smlouvě uvedeno jinak. Pronajímatel je povinen udržovat nemovitou věc v takovém stavu, aby mohla sloužit ke sjednanému druhu užívání, ale i tato skutečnost může být upravena v nájemní smlouvě. Odhad částky nákladů na údržbu a opravy placených pronajímatelem byl učiněn na základě výše příspěvků do fondu oprav u bytových domů uváděných v Kč/m² podlahové plochy. Částka činí 30 Kč/m². [44], [45]

Odečtením výše zmíněných parametrů vzniká čistý provozní výnos. Výnosová hodnota nemovitosti byla následně vypočtena jako konstantní výnos po neomezenou dobu – věčná renta, tzn. podíl čistého provozního výnosu a míry kapitalizace, která byla zjištěna odvozením od úrokové sazby termínovaných vkladů v bankovních institucích. [46]

Z Tabulky 16 vyplývá, že výsledná hodnota domu získaná pomocí výnosové metody činí ke dni ocenění **3 900 000 Kč**.

5.5 Analýza hodnot

Analýzou hodnot byla určena objektivní tržní hodnota oceňované nemovitosti. Tento výsledek byl stanoven váženým průměrem hodnot zjištěných metodami uvedenými výše, tj. porovnávací, nákladovou a výnosovou metodou. Váha určující významnost výsledku metody je vyjádřena v procentech. Porovnávací metodě byla přiřazena největší váha, jelikož se jedná o přímou metodu, která více vypovídá o aktuální situaci na trhu. Mezi další dvě metody byla rovnoměrně rozdělena zbylá procenta. Jednotlivé zjištěné hodnoty byly vynásobeny zvolenými vahami a jejich součet představuje konečný výsledek oceňování.

Tabulka 17 Tržní hodnota

Kramolín E2	Váha	Zjištěná hodnota
Porovnávací metoda	50 %	5 250 000,00 Kč
Nákladová metoda	25 %	4 900 000,00 Kč
Výnosová metoda	25 %	3 900 000,00 Kč
Objektivní tržní hodnota		4 825 000,00 Kč

(Zdroj: vlastní zpracování)

Z tabulky 17 vyplývá, že ke dni oceňování je objektivní tržní hodnota nemovitosti **4 825 000 Kč**.

5.6 Následné řešení trvalého bydlení

V případě, že dojde k prodeji řešené nemovitosti Kramolín E2, je nutné zohlednit, že vlastníci, kterými jsou výše zmiňovaný mladý pár, budou řešit otázku trvalého bydlení nákupem jiné nemovitosti. V této variantě je tedy uvažováno, že dům se rozhodli prodat z důvodu nevhodné lokality objektu a plánují zůstat v Praze, kde aktuálně dokončují svá studia. Toto rozhodnutí s sebou nese i přínos ve formě větší nabídky pracovních pozic. Pro zjištění finančních parametrů tohoto rozhodnutí byla zpracována analýza trhu pro město Praha. Do analýzy byly zahrnuty byty splňující tato kritéria: dispozice 3+kk nebo 3+1, velmi dobrý stav, umístění mimo centrum hlavního města, třída A–C energetické náročnosti bytového domu a cenový limit 7 000 000 Kč za nemovitost. Do tabulky 18 byly vypsány informace z 10 vybraných inzerátů.

Tabulka 18 Pronájem bytů Praha

Číslo	Bytová jednotka	Cena z inzerátu	Plocha [m ²]	Cena/m ²	Potřeba tepla na vytápění [kWh/(m ² ·rok)]
1	3+kk, Bronzová, Praha 5 - Stodůlky	6 490 000 Kč	85	76 353 Kč	neuveďeno
2	3+kk, Pod Nouzovem, Praha 9 - Kbely	6 990 000 Kč	77	90 779 Kč	61,0
3	3+kk, Píškova, Praha 5 - Stodůlky	6 950 000 Kč	80	86 875 Kč	44,0
4	3+1, Havířovská, Praha 9 - Letňany	6 290 000 Kč	78	80 641 Kč	73,0
5	3+1, Frostova, Praha 10 - Petrovice	6 500 000 Kč	71	91 549 Kč	48,0
6	3+1, Krosenská, Praha 8 - Troja	5 900 000 Kč	67	88 060 Kč	75,0
7	3+1, Ellnerové, Praha 10 - Záběhllice	6 500 000 Kč	81	80 247 Kč	74,8
8	3+1, Dolákova, Praha 8 - Bohnice	6 190 000 Kč	73	84 795 Kč	48,0
9	3+1, Hlivická, Praha 8 - Bohnice	5 990 000 Kč	72	83 194 Kč	88,1
10	3+1, Rezlerova, Praha 10 - Petrovice	6 800 000 Kč	74	91 892 Kč	96,3
Průměr			75,8	85 438 Kč	67,6

(Zdroj: vytvořeno z dat [33])

Průměrná částka na 1 m² bytu splňujícího vybrané podmínky ve zvolené lokalitě činí **85 438 Kč**. Pro stanovení nákladů na vytápění do závěrečného srovnání variant byly z příložených průkazů energetické náročnosti budov vypsány hodnoty roční potřeby tepla na vytápění v kWh/m². Průměrná hodnota je **67,6 kWh/(m²·rok)**.

Pro potřeby konečného srovnávání byl navržen byt s následujícími parametry:

- Plocha: 80 m²
- Náklady na pořízení: 6 835 080 Kč
- Potřeba tepla na vytápění: 5 407 kWh/rok
- Roční náklady na vytápění: 24 332 Kč/rok

Roční náklady na vytápění byly stanoveny násobkem roční potřeby tepla 5 407 kWh a cenou 4,50 Kč za 1 kWh tepla. Částka vychází z cen pro odběratele uvedené v ceníku firmy Veolia Energie. [47]

6 VARIANTA DEMOLICE A STAVBA

V druhé variantě je zpracován rozpočet pro celkovou demolici objektu a odhad nákladů na stavbu nového moderního domu s nízkou energetickou náročností.

6.1 Demolice objektu

Pro stanovení nákladů na demolici objektu byl využit program Kros 4, verze 2022/II. Procentní podíl pro výběr položky demolice budov byl vypočten podle článku 3503 Podmínek části B01 jako podíl celkového objemu konstrukcí (m³) a objem obestavěného prostoru (m³) vynásobený 100. Suť bude odvezena na nejbližší skládku, kterou je sběrný dvůr Recyklace Přeštice vzdálený 28 km.

PČ	Typ	Kód	Popis	MJ	Množství	J.cena [CZK]	Cena celkem [CZK]
Náklady soupisu celkem							1 248 201,76
D	HSV		Práce a dodávky HSV				1 248 201,76
D	9		Ostatní konstrukce a práce, bourání				214 136,00
1	K	981011313	Demolice budov zděných na MVC podíl konstrukcí přes 15 do 20 % postupným rozebíráním	m3	754,000	284,00	214 136,00
	W		"obestavěný prostor"				
	W		754		754,000		
D	997		Přesun sutě				1 034 065,76
2	K	997013212	Vnitrostaveništní doprava sutí a vybouraných hmot pro budovy v přes 6 do 9 m ručně	t	263,900	1 630,00	430 157,00
3	K	997013501	Odvoz sutí a vybouraných hmot na skládku nebo meziskládku do 1 km se složením	t	263,900	324,00	85 503,60
4	K	997013509	Příplatek k odvozu sutí a vybouraných hmot na skládku ZKD 1 km přes 1 km	t	7 125,300	14,20	101 179,26
	W		"skládka vzdálena 28km"				
	W		27*263,9		7 125,300		
5	K	997013609	Poplatek za uložení na skládce (skládkovné) stavebního odpadu ze směsí nebo oddělených frakcí betonu, cihel a keramických výrobků kód odpadu 17 01 07	t	224,315	1 560,00	349 931,40
	W		263,9*0,85 *Přepočtené koeficientem množství		224,315		
6	K	997013811	Poplatek za uložení na skládce (skládkovné) stavebního odpadu dřevěného kód odpadu 17 02 01	t	39,585	1 700,00	67 294,50
	W		263,9*0,15 *Přepočtené koeficientem množství		39,585		

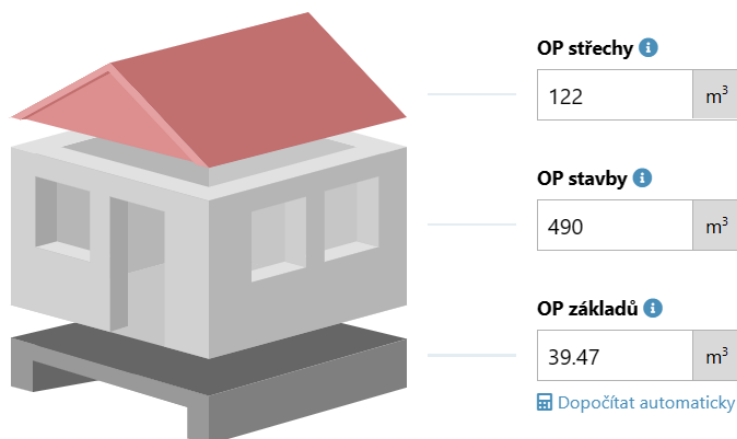
Obrázek 18 Rozpočet demolice domu
(Zdroj: vlastní zpracování v programu KROS 4)

Z přiloženého rozpočtu (obrázek 18 a příloha 6) vyplývá, že celkové náklady ze soupisu prací činí 1 248 202 Kč. Po připočtení 5 % na vedlejší rozpočtové náklady a následně 15 % DPH jsou celkové náklady na demolici **1 507 204 Kč**.

6.2 Novostavba domu

Pro rozhodnutí postavit na pozemku nový rodinný dům byly orientační náklady stanoveny pomocí programu Kubix, do kterého byla zadána následující vstupní data.

- Předpokládaná plocha zastavěná stavbou: 102 m²
- Předpokládaný počet obyvatel (osob): 2
- Využití: celoroční
- Podlažnost: patrový
- Typ RD: samostatně stojící
- Nosná konstrukce: zděná
- Tvar střechy: šikmá



Obrázek 19 Velikost novostavby
(Zdroj: [48])

Obestavěný prostor s rozměry uvedenými na obrázku 19 byl odhadnut na základě vybraného vzorového nízkoenergetického domu na klíč z webu *DDNK.cz*. V dalším kroku byly definovány úrovně standardu jednotlivých částí budovy. Z hlediska stavební konstrukce a technického vybavení byl vybrány nadstandardní podmínky provedení. Pro vedlejší rozpočtové náklady byl zvolen nízký standard. Celková cena novostavby byla stanovena na **7 661 580 Kč** včetně DPH. Protokol z programu je obsažen v příloze 7 této práce. [48], [49]

Ekonomické vyhodnocení varianty vyžaduje určení nákladů na vytápění novostavby, které budou porovnány s náklady řešeného objektu Kramolín E2, jež budou stanoveny v následující kapitole. Měsíční náklady na vytápění zděné novostavby byly vyčísleny na **2 717 Kč** dle údajů

uváděných u vybraného domu na klíč. Zároveň se předpokládá, že na tak velkou investici si majitel domu vezme hypoteční úvěr. [49]

6.3 Možnosti úvěrů a dotací

Při výstavbě nového domu je uvažováno s hypotečním úvěrem. Předpokládaná výše měsíčních splátek byla stanovena dle výstupů z online dostupných hypotečních kalkulaček. Výpočty byly provedeny u bank Česká spořitelna, Moneta money bank a Fio banka. Nejnižší měsíční splátka a roční úroková sazba je nabízena u České spořitelny, viz obrázek 20. Maximální dosažitelná výše úvěru činí 80 % hodnoty nemovitosti. [50], [51], [52]

Cena nemovitosti:	<input type="text" value="7 661 580 Kč"/>	<input type="text" value="6 129 264 Kč"/>	Jak vysokou hypotéku můžu dostat?	<div style="background-color: #004a7c; color: white; padding: 5px;"> <p>Měsíční splátka: 36 846 Kč</p> <hr/> <p>Roční úroková sazba: 5,94 %</p> <div style="background-color: #e61e1e; color: white; text-align: center; padding: 5px; margin-top: 5px;"> Sjednat online </div> </div>
Potřebuji půjčit:	<input type="text" value="30 let"/>	s fixací na: <input type="text" value="8 let"/>		
Chci splácet:				

Obrázek 20 Hypoteční kalkulačka
(Zdroj: [51])

Dotací program Nová zelená úsporám se vztahuje i na novostavby. V oblasti podpory B, je možné dosáhnout na jednorázový příspěvek až 500 000 Kč na dům. V tomto případě, ale na dotaci dosaženo nebude, neboť dle podmínek je stavba nového rodinného domu, která je umístěna na místě původního, žadatelem odstraněného domu a odstranění bylo za účelem nové stavby, považována za stávající stavbu.

7 VARIANTA TRVALÉ BYDLENÍ

V následující variantě byla provedena optimalizace objektu, aby byl vhodný pro celoroční užívání. Nejprve byla zpracována energetická bilance objektu a byla zjištěna roční potřeba tepla na vytápění. Následně byly navrženy energeticky úsporná opatření pro snížení této potřeby. Investiční náklady na jednotlivá opatření byly stanoveny položkovými rozpočty. Pokud to bylo možné, byly investiční náklady sníženy o dosažené dotace.

7.1 Energetická bilance objektu

Pro vytvoření energetické bilance domu byly vyčísleny tepelné ztráty prostupem, tepelné ztráty větráním a tepelné zisky domu. Výstupem byla hodnota roční potřeby tepla. Postup vypracování byl proveden v souladu s vyhláškou č. 264/2020 Sb. o energetické náročnosti budov.

7.1.1 Stanovení tepelné ztráty prostupem

V tabulce 19 je vypsán přehled skladeb konstrukcí obálky domu.

Tabulka 19 Skladby obálky budovy

V kontaktu se zemí		Obvodový plášť	
od interiéru:	tl. (mm)	od interiéru:	tl. (mm)
vlysy/keram. dlažba	30	vapenná omítka	15
krycí beton s kari sítí	60	cihly/žula	400-600
PVC folie	1,5	jádrová vápenná omítka	15
polystyrenová izolace	60	břizolit	3
podkladní beton	70		
Nad sklepním prostorem		Střešní plášť	
od interiéru:	tl. (mm)	od interiéru:	tl. (mm)
vlysy	30	SDK desky	12,5
krycí beton s kari sítí	60	čedičová vata	150
PVC folie	1,5	dřevěný záklop	25
polystyrenová izolace	60	parotěsná zábrana	0,1
podkladní beton	70	asfaltový střešní (bonský) šindel	3
cihelná klenba	150		

(Zdroj: vlastní zpracování)

Pro stanovení součinitelů prostupu tepla U pro jednotlivé konstrukce byl použit software Teplo 2017 EDU. Výstupní protokoly z programu jsou obsaženy v přílohách práce (příloha 8–16). Výsledné hodnoty součinitelů jsou uvedeny v tabulce 20.

Tabulka 20 Součinitele prostupu tepla

Konstrukce	U [W/(m ² ·K)]
podlaha (vlysy) v kontaktu se zeminou	0,482
podlaha (dlažba) v kontaktu se zeminou	0,516
podlaha (vlysy) nad sklepní částí	0,411
OP s cihlou tl. 400 mm	1,378
OP kámen tl. 400 mm	2,925
OP s cihlou tl. 500 mm	1,171
OP kámen tl. 500 mm	2,673
OP s cihlou tl. 600 mm	1,018
střecha	0,233

(Zdroj: vlastní zpracování)

Následně byl stanoven měrný tepelný tok H_{tr} , který je dán rovnicí 5.

Rovnice 5 Měrný tepelný tok

$$H_{tr} = \sum U_i \cdot A_i \cdot b_i \quad [53]$$

U_i součinitel prostupu tepla [W/(m²·K)]

A_i plocha konstrukce [m²]

b_i činitel teplotní redukce [-]

Činitel teplotní redukce řeší úpravu tepelných toků pro případy, kdy se za posuzovanou konstrukcí nachází prostředí s teplotou odlišnou od dlouhodobého normálu venkovní teploty. V rámci práce byl tento fakt zohledněn v rovnici 3 úpravou hodnoty teploty v exteriéru θ_e . Proto jsou v následující tabulce 21 sečteny měrné tepelné toky pouze u konstrukcí ve styku se stejným venkovním prostředím. [53], [54]

V tabulce 21 jsou veškeré výměry (šířka, počet, délka, výška) převzaty z výkresové dokumentace domu. Hodnoty součinitelů prostupu tepla U pro veškeré konstrukce s výjimkou výplní otvorů odpovídají hodnotám vypsáných v tabulce 20. Pro okna a dveře jsou použity návrhové hodnoty součinitele prostupu tepla výplní otvorů původní zástavby z normy ČSN 73 0540-3:2005, příloha D, Tabulka D. 1 a Tabulka D. 2. [55]

Tabulka 21 Měrný tepelný tok

Konstrukce	Orientace	Šířka /počet [m]	Délka [m]	Výška [m]	U [W/m ² .K]	Plocha [m ²]	Plocha bez otvorů [m ²]	H _{tr, i} [W/K]	ΣH _{tr} [W/K]
Ve styku se vzduchem									
Stěna (cihla)	Sever (štít)	0,4	5,50	6,55	1,378	25,03	24,43	33,66	358,15
	Východ	0,4	4,00	3,35	1,378	13,40	11,24	15,49	
		0,5	7,25	3,35	1,171	24,29	23,21	27,18	
	Jih (štít)	0,6	5,30	2,55	1,018	13,52	11,36	11,56	
		0,6	5,50	4,00	1,018	11,00	10,52	10,71	
Stěna (kámen)	Východ	0,5	6,50	3,35	2,673	21,78	20,62	55,10	
	Západ	0,4	4,00	2,55	2,925	10,20	9,96	29,13	
		0,5	13,75	2,55	2,673	35,06	34,04	91,00	
Střecha			17,75	9,00	0,233	159,75	156,87	36,55	
Okno	Sever	2	0,50	0,60	4,500	0,60	0,60	2,70	
		6	0,60	0,80	4,500	2,88	2,88	12,96	
	Východ	4	0,90	1,20	2,350	4,32	4,32	10,15	
		1	0,40	0,20	4,500	0,08	0,08	0,36	
		2	0,90	1,20	2,350	2,16	2,16	5,08	
	Jih	2	0,40	0,60	4,500	0,48	0,48	2,16	
		1	0,50	0,60	4,500	0,30	0,30	1,35	
	Západ	1	0,60	0,80	4,500	0,48	0,48	2,16	
		2	0,60	0,40	4,500	0,48	0,48	2,16	
		1	1,00	2,10	2,300	2,10	2,10	4,83	
1	0,80	2,10	1,68	1,68		3,86			
Ve styku s nevytápěným prostorem									
Podlaha	Vlysy (nad sklepem)				0,411	15,90	15,90	6,53	6,53
Ve styku se zemínou									
Podlaha	Vlysy				0,482	64,40	64,40	31,04	36,36
	Dlažba				0,516	10,30	10,30	5,31	

(Zdroj: vlastní zpracování)

K výslednému měrnému tepelnému toku byla připočtena přírážka na tepelné vazby, která byla stanovena dle ČSN73 0540-4: 2005, přílohy H2. Hodnota součinitele prostupu tepla tepelné vazby byla zvolena 0,1 W/(m²·K), která je expertním odhadem pro budovy s běžnými tepelnými vazbami (standardní řešení). Tímto součinitelem byl vynásoben součet ploch konstrukcí. Výsledné hodnoty těchto přírážek jsou vypsány v tabulce 22. [56], [57]

Tabulka 22 Přírážka na tepelné vazby

Konstrukce	Přírážka	ΣH _{tr} s přírážkou
Ve styku se vzduchem	31,78	389,93
Ve styku s nevytápěným prostorem	1,59	8,12
Ve styku se zemínou	7,47	43,83

(Zdroj: vlastní zpracování)

Měrný tepelný tok byl vynásoben rozdílem teplot na obou stranách konstrukce a počtem hodin v počítaném období. Tím byly stanoveny celkové měsíční tepelné ztráty prostupem tepla $Q_{tr,m}$.

Rovnice 6 Měsíční tepelné ztráty prostupem

$$Q_{tr,m} = H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot h \quad [54]$$

- H_{tr} měrný tepelný tok [W/K]
 θ_i teplota v interiéru [°C]
 θ_e teplota v exteriéru [°C]
 h počet hodin v počítaném období [h]

Čísla teplot v exteriéru do rovnice 6 pro konstrukce ve styku se vzduchem byly převzaty hodnoty dlouhodobého normálu teploty vzduchu v letech 1991–2020 pro Plzeňský kraj. Pro konstrukci v kontaktu se zemínou a sklepním prostorem zcela pod úrovní terénu byla teplota θ_e uvažována 5 °C. [58], [59]

V tabulce 23 jsou vypsány hodnoty tepelných ztrát domu prostupem konstrukcí v jednotlivých měsících. Celková ztráta prostupem činí 47 593 kWh.

Tabulka 23 Měsíční tepelné ztráty

Měsíc	Ve styku se vzduchem					Ve styku se zemínou			Ve styku s nevytápěným prost.			Celkem
	θ_i	θ_e	h	$Q_{tr,m}$ [Wh]	$Q_{tr,m}$ [kWh]	θ_e	$Q_{tr,m}$ [Wh]	$Q_{tr,m}$ [kWh]	θ_e	$Q_{tr,m}$ [Wh]	$Q_{tr,m}$ [kWh]	
Leden	20	-1,2	744	6 150 222	6 150	5	489 094	489	5	90 674	91	6 730
Únor	20	-0,4	672	5 345 415	5 345	5	441 762	442	5	81 899	82	5 869
Březen	20	3,1	744	4 902 771	4 903	5	489 094	489	5	90 674	91	5 483
Duben	20	8	720	3 368 959	3 369	5	473 316	473	5	87 749	88	3 930
Květen	20	12,6	744	2 146 776	2 147	5	489 094	489	5	90 674	91	2 727
Červen	20	16,1	720	1 094 912	1 095	5	473 316	473	5	87 749	88	1 656
Červenec	20	17,8	744	638 231	638	5	489 094	489	5	90 674	91	1 218
Srpen	20	17,3	744	783 283	783	5	489 094	489	5	90 674	91	1 363
Září	20	12,5	720	2 105 599	2 106	5	473 316	473	5	87 749	88	2 667
Říjen	20	7,7	744	3 568 289	3 568	5	489 094	489	5	90 674	91	4 148
Listopad	20	3	720	4 772 692	4 773	5	473 316	473	5	87 749	88	5 334
Prosinec	20	-0,3	744	5 889 127	5 889	5	489 094	489	5	90 674	91	6 469
Celkem					40 766			5 759			1 068	47 593

(Zdroj: vlastní zpracování)

7.1.2 Stanovení tepelné ztráty větráním

Z hlediska tepelných ztrát větráním je posuzováno přirozené a mechanické větrání. Nejprve byl pro přirozené větrání stanoven průměrný tok vzduchu ze vztahu uvedeném v rovnici 7.

Rovnice 7 Průměrný tok vzduchu

$$q_{ve} = \max(V_{in} \cdot n_{50}; p_{os} \cdot n_{os}) \quad [60]$$

- V_{in} objem vnitřního prostoru (0,8 objemu budovy z vnějších rozměrů) [m³]
 n_{50} intenzita výměny vzduchu (doporučená hodnota 0,5) [h⁻¹]
 p_{os} potřeba čerstvého vzduchu na osobu (25 pro standartní činnosti) [m³/(hod·os)]
 n_{os} počet osob [os]

Hodnoty do výpočtu by voleny v souladu s normou ČSN EN 15665/Z1. Po dosazení do rovnice 7 je výsledný průměrný tok vzduchu 291,9 m³/hod. [60], [57], [61]

Následně byl stanoven měrný tepelný tok pro přirozené větrání, který je dán rovnicí 8.

Rovnice 8 Měrný tepelný tok (přirozené větrání)

$$H_{ve} = q_{ve} \cdot \rho_a \cdot c_a \quad [62]$$

- q_{ve} průměrný tok vzduchu [m³/s]
 $\rho_a \cdot c_a$ objemová tepelná kapacita (1200 dle normy ČSN EN ISO 13789) [J/(m³·K)]

Měrný tepelný tok přirozeným větráním činí 97,3 W/K.

U mechanického větrání byl prvně stanoven přídatný tok vzduchu, jež definuje rovnice 9.

Rovnice 9 Přídatný tok vzduchu

$$q_{ve,k,x} = V_{in} \cdot n_{50} \cdot e \quad [63]$$

- V_{in} objem vnitřního prostoru (0,8 objemu budovy z vnějších rozměrů) [m³]
 n_{50} intenzita výměny vzduchu (doporučená hodnota 0,5) [h⁻¹]
 e činitel větrné expozice (0,05² pro nechráněnou fasádu bez stínění) [-]

Přídatný tok vzduchu byl vyčíslen na 14,6 m³/h.

² MATHAUSEROVÁ, Zuzana. TZB-info: Větrání a klimatizace: Vnitřní prostředí: Hygienické požadavky na vnitřní prostředí staveb. *vetrani.tzb-info*. [Online] Topinfo s.r.o. 2001-2022, 25. 2. 2013. [Citace: 12. 12. 2022.] <https://vetrani.tzb-info.cz/vnitri-prostredi/9595-hygienicke-pozadavky-na-vnitri-prostredi-staveb>.

Dále byl stanoven měrný tepelný tok pro mechanické větrání vycházející z rovnice 10.

Rovnice 10 Měrný tepelný tok (mechanické větrání)

$$H_{ve} = \rho_a c_a (b_{ve} q_{ve} + q_{ve,x}) \quad [62]$$

$\rho_a * c_a$	objemová tepelná kapacita (1200 dle normy ČSN EN ISO 13789) [J/(m ³ ·K)]
q_{ve}	průměrný tok vzduchu [m ³ /s]
$q_{ve, k, x}$	přídavný tok vzduchu [m ³ /s]
$b_{ve, k}$	teplotní korekční činitel [-]

Rovnice 11 Teplotní korekční činitel

$$b_{ve,k} = 1 - f_{ve,frac} \cdot \eta_{hru} \quad [62]$$

$f_{ve,frac}$	část toku procházející zařízením(1) [-]
η_{hru}	účinnost jednotky (0,8) [-]

Měrný tepelný tok mechanickým větráním byl vyčíslen na 24,3 W/K. Pro oba druhy větrání, jak přirozené, tak mechanické, byly vyčísleny celkové měsíční tepelné ztráty větráním pomocí rovnice 12.

Rovnice 12 Měsíční tepelné ztráty větráním

$$Q_{ve,m} = H_{ve} * (\theta_{int} - \theta_{ext}) * h \quad [54]$$

H_{ve}	měrný tepelný tok větráním [kW/K]
θ_{int}	teplota v interiéru [°C]
θ_{ext}	teplota v exteriéru [°C]
h	počet hodin v počítaném období [h]

V tabulce 24 jsou vypsány jednotlivé měsíční ztráty vzniklé přirozeným větráním. Tyto ztráty souhrnně za celý rok činí 10 173 kWh. Teploty pro venkovní prostředí byly převzaty ze stejného zdroje jako v případě výpočtu tepelných ztrát prostupem.

Tabulka 24 Měsíční tepelné ztráty přirozeným větráním

Přirozené větrání					
Měsíc	θ_i	θ_e	h	H_{ve} [kW/K]	$Q_{ve,m}$ [kWh]
Leden	20	-1,2	744	0,09730494	1 535
Únor	20	-0,4	672	0,09730494	1 334
Březen	20	3,1	744	0,09730494	1 223
Duben	20	8	720	0,09730494	841
Květen	20	12,6	744	0,09730494	536
Červen	20	16,1	720	0,09730494	273
Červenec	20	17,8	744	0,09730494	159
Srpen	20	17,3	744	0,09730494	195
Září	20	12,5	720	0,09730494	525
Říjen	20	7,7	744	0,09730494	890
Listopad	20	3	720	0,09730494	1 191
Prosinec	20	-0,3	744	0,09730494	1 470
Celkem					10 173

(Zdroj: vlastní zpracování)

Tabulka 25 uvádí ztráty mechanickým větráním pro jednotlivé měsíce v roce. Celková roční ztráta činí 2 543 kWh.

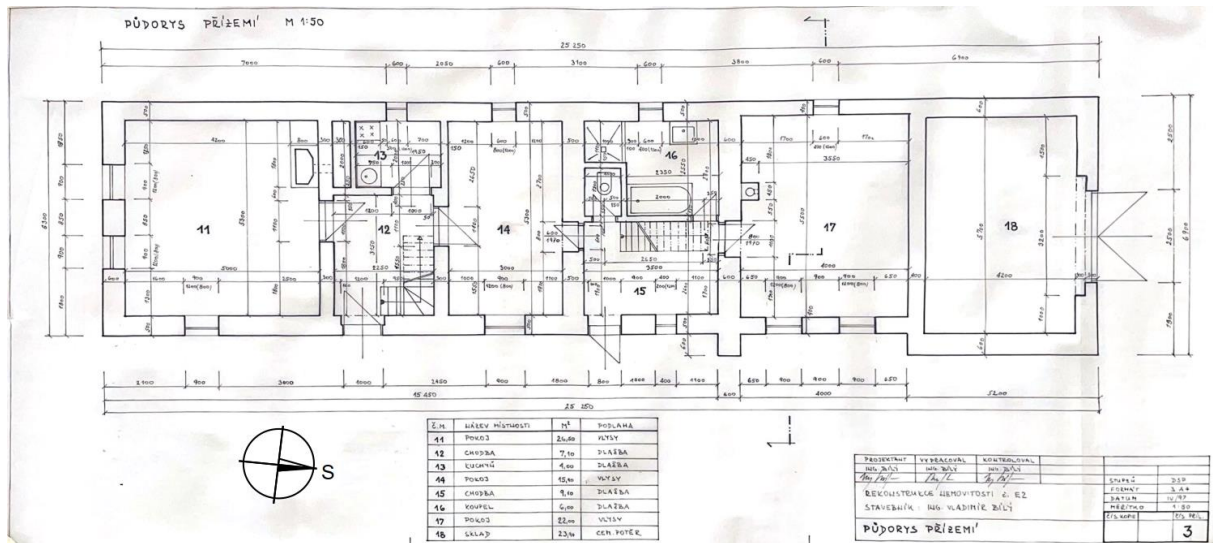
Tabulka 25 Měsíční tepelné ztráty mechanickým větráním

Mechanické větrání					
Měsíc	θ_i	θ_e	h	H_{ve} [kW/K]	$Q_{ve,m}$ [kWh]
Leden	20	-1,2	744	0,02432623	384
Únor	20	-0,4	672	0,02432623	333
Březen	20	3,1	744	0,02432623	306
Duben	20	8	720	0,02432623	210
Květen	20	12,6	744	0,02432623	134
Červen	20	16,1	720	0,02432623	68
Červenec	20	17,8	744	0,02432623	40
Srpen	20	17,3	744	0,02432623	49
Září	20	12,5	720	0,02432623	131
Říjen	20	7,7	744	0,02432623	223
Listopad	20	3	720	0,02432623	298
Prosinec	20	-0,3	744	0,02432623	367
Celkem					2 543

(Zdroj: vlastní zpracování)

7.1.3 Stanovení tepelných zisků domu

Orientace domu ke světovým stranám je znázorněna na obrázku 21.



Obrázek 21 Orientace domu ke světovým stranám
(Zdroj: BÍLÝ, Vladimír. Půdorys přízemí: Výkres č. 3. Kramolín, 1997.)

Plochy okenních otvorů ve stěnách a střeše jsou vypsány v tabulce 26 a rozděleny dle umístění ke světovým stranám.

Tabulka 26 Tabulka oken

Světová strana	Typ okna	Počet oken	Rozměry [m]		Plocha oken [m ²]
			šířka	výška	
Sever	Jednoduché	2	0,5	0,6	0,60
Jih	Špaletové	2	0,9	1,2	2,16
	Jednoduché	2	0,4	0,6	0,48
Východ	Střešní	6	0,6	0,8	2,88
	Špaletové	4	0,9	1,2	4,32
	Jednoduché	1	0,4	0,2	0,08
Západ	Jednoduché	1	0,6	0,5	0,30
	Jednoduché	1	0,6	0,8	0,48
	Jednoduché	2	0,6	0,4	0,48

(Zdroj: vlastní zpracování)

Pro jednotlivá okna byly stanoveny účinné solární sběrné plochy otvorů A_{sol} na základě vztahu vyjádřeném rovnicí 13.

Rovnice 13 Solární sběrné plochy otvorů

$$A_{sol,i} = A_i \cdot F_{sh} \cdot F_{gl} \cdot F_w \cdot g_{gl,n} \quad [64]$$

A_i celková pohledová plocha zaskleného prvku (plocha okna) [m²]

F_{sh} korekční činitel stínění [-]

- záclony světlé = 0,6
- umělá vlákna = 0,8

F_{gl} součinitel podílu skla (0,7 pro vytápění) [-]

F_w korekční činitel pro nerozptylující zasklení (0,9) [-]

$g_{gl,n}$ propustnost sluneční energie; zjednodušeně lze použít hodnot g_n [-]

- jednoduché zasklení = 0,85
- zdvojené okno = 0,75

[65]

Určení účinných solárních sběrných ploch otvorů dle světových stran je znázorněno v tabulce 27.

Tabulka 27 Účinné solární sběrné plochy

Světová strana	Typ okna	A_w [m ²]	F_{sh}	F_{gl}	F_w	g_n	A_{sol} [m ²]	Celkem
Sever	Jednoduché	0,60	0,6	0,7	0,9	0,85	0,19	0,81
Jih	Špaletové	2,16	0,6	0,7	0,9	0,75	0,61	0,77
	Jednoduché	0,48	0,6	0,7	0,9	0,85	0,15	
Východ	Špaletové	4,32	0,6	0,7	0,9	0,75	1,22	2,48
	Střešní	2,88	0,8	0,7	0,9	0,85	1,23	
	Jednoduché	0,08	0,6	0,7	0,9	0,85	0,03	
Západ	Jednoduché	1,26	0,6	0,7	0,9	0,85	0,40	0,40
Celkem							3,85	4,46

(Zdroj: vlastní zpracování)

Pro určení celkových solárních tepelných zisků byla vytvořena tabulka 28. Hodnoty pro průměrné měsíční zisky energie ze slunečního záření I_{sol} byly převzaty z programu Energie 2020 EDU. Hodnota A_{sol} vychází z výstupů tabulky 27. Celkový solární tepelný zisk Q_{sol} je součinem dvou výše zmíněných veličin.

Tabulka 28 Celkové solární tepelné zisky

Orientace	Veličina	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
Sever	I_{sol} [kWh/m ²]	13,06	20,00	31,94	43,89	58,06	60,00	58,89	51,11	35,00	23,89	13,06	8,89
	A_{sol} [m ²]	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81
	Q_{sol} [kWh]	10,51	16,10	25,72	35,34	46,74	48,31	47,41	41,15	28,18	19,23	10,51	7,16
Jih	I_{sol} [kWh/m ²]	28,89	45,00	65,00	81,11	86,94	78,89	81,11	88,89	71,11	61,11	31,11	20,00
	A_{sol} [m ²]	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77
	Q_{sol} [kWh]	22,15	34,50	49,83	62,18	66,65	60,48	62,18	68,14	54,51	46,85	23,85	15,33
Východ	I_{sol} [kWh/m ²]	16,11	26,94	45,00	66,11	83,06	81,11	80,00	76,94	51,94	35,00	16,94	11,11
	A_{sol} [m ²]	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48
	Q_{sol} [kWh]	40,02	66,93	111,79	164,23	206,33	201,50	198,74	191,15	129,04	86,95	42,09	27,60
Západ	I_{sol} [kWh/m ²]	16,11	26,94	45,00	66,11	83,06	81,11	80,00	76,94	51,94	35,00	16,94	11,11
	A_{sol} [m ²]	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
	Q_{sol} [kWh]	6,52	10,91	18,22	26,76	33,62	32,84	32,39	31,15	21,03	14,17	6,86	4,50
Celkem Q_{sol}	[kWh]	79,20	128,44	205,55	288,51	353,35	343,12	340,72	331,59	232,76	167,20	83,31	54,59
		2608,34											

(Zdroj: vlastní zpracování)

Vzhledem k velikosti domu a počtu osob v něm žijících byly pro výpočty vnitřních tepelných zisků zvoleny vzorce, které neuvažují vztažnou vnitřní podlahovou plochu, ale využívají hodnot průměrných vnitřních tepelných toků, jak je popsáno rovnicí 14.

Rovnice 14 Tepelné zisky od osob

$$Q_{oc,m} = \Phi_{oc} \cdot \frac{t_{oc}}{100} \cdot h$$

[64]

 Φ_{oc} průměrný vnitřní tepelný tok od osob [W]

 t_{oc} procento přítomnosti osob [%]

 h počet hodin v daném období [h]

Tabulka 29 znázorňuje tepelné zisky od osob žijících v domácnosti. Tento počet byl již dříve stanoven na 2 osoby. Procento přítomnosti bylo stanoveno odhadem s ohledem na fakt, že se jedná o dvě osoby pracující na plný úvazek mimo domov.

Tabulka 29 Tepelné tisky od osob

	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
Φ_{oc} [W]	186	186	186	186	186	186	186	186	186	186	186	186
t_{oc}	60%	60%	60%	60%	50%	40%	40%	50%	60%	60%	60%	60%
h [h]	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Q_{oc} [Wh]	83 030	74 995	83 030	80 352	69 192	53 568	55 354	69 192	80 352	83 030	80 352	83 030
CELKEM [kWh]	895,48											

(Zdroj: vlastní zpracování)

Dále byly stanoveny tepelné zisky od jednotlivých zařízení v domácnosti. Postup výpočtu udává rovnice 15.

Rovnice 15 Tepelné zisky od zařízení

$$Q_{A,m} = \Phi_A \cdot \frac{t_A}{100} \cdot h \quad [64]$$

Φ_A průměrný vnitřní tepelný tok od zařízení [W]

t_A procento provozu zařízení [%]

h počet hodin v daném období [h]

Veškerá zařízení v domě jsou vypsána do tabulky 30. Hodnoty průměrného vnitřního toku byly převzaty z konkrétních příkonů zařízení dostupných u výrobců.

Tabulka 30 Vnitřní tepelný tok od zařízení

Zařízení	Q_e [W]	využití za den [h]	využití za měsíc t_A [%]	$\Phi_A * t_A/100$ [W]
kombinovaná chladnička	45	24	100,00	45,00
rychlouvarná konvice	2000	0,1	0,42	8,33
vestavná trouba	3600	1	4,17	150,00
mikrovltnka	1000	0,02	0,08	0,83
kávovar	1200	0,3	1,25	15,00
topinkovač	700	0,02	0,08	0,58
myčka nádobí	1800	1	4,17	75,00
televize	220	2	8,33	18,33
notebook	65	1	4,17	2,71
fén na vlasy	2300	0,07	0,29	6,71
vysavač	650	0,16	0,67	4,33
sušička	2000	0,1	0,42	8,33
pračka	2200	0,25	1,04	22,92
CELKEM	17780	30,02		358,08

(Zdroj: vlastní zpracování)

Výpis tepelných zisků od zařízení pro jednotlivé měsíce je uveden v tabulce 31.

Tabulka 31 Tepelné zisky od zařízení

	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
$\Phi_A * t_A/100$ [W]	358,08	358,08	358,08	358,08	358,08	358,08	358,08	358,08	358,08	358,08	358,08	358,08
h [h]	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Q_A [Wh]	266 414	240 632	266 414	257 820	266 414	257 820	266 414	266 414	257 820	266 414	257 820	266 414
CELKEM [kWh]	3 136,81											

(Zdroj: vlastní zpracování)

Poslední složkou vnitřních zisků jsou tepelné zisky od osvětlení vyjádřené rovnicí 16.

Rovnice 16 Tepelné zisky od osvětlení

$$Q_{L,m} = \Phi_L \cdot \frac{t_L}{100} \cdot h \quad [64]$$

Φ_L průměrný vnitřní tepelný tok od osvětlení [W]

t_L procento provozu osvětlení [%]

h počet hodin v daném období [h]

Pro výpočet průměrného vnitřního tepelného toku od osvětlení byly jako vstupní hodnoty počet žárovek v objektu, tj. 30 ks a příkon 14 W³ na 1 ks úsporné žárovky. Procento provozu bylo stanoveno odhadem s ohledem na průměrné měsíční doby slunečního svitu a procento přítomnosti osob. Rozpis tepelných zisků po jednotlivých měsících je uveden v tabulce 32.

Tabulka 32 Tepelné zisky od osvětlení

	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
Φ_L [W]	420	420	420	420	420	420	420	420	420	420	420	420
t_L	35%	35%	30%	20%	10%	10%	10%	10%	20%	30%	35%	35%
h [h]	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Q_L [Wh]	109 368	98 784	93 744	60 480	31 248	30 240	31 248	31 248	60 480	93 744	105 840	109 368
CELKEM [kWh]	855,79											

(Zdroj: vlastní zpracování)

7.1.4 Potřeba tepla pro přípravu teplé vody

Potřeba tepla pro přípravu teplé vody byla stanovena dle normy ČSN EN 12831-3. Prvním krokem bylo stanovení potřeby teplé vody na den, která je dána rovnicí 17.

Rovnice 17 Objem teplé vody

$$V_{w,\text{day}} = V_{w,f,\text{day}} + f \quad [66]$$

$V_{w,f,\text{day}}$ objem teplé vody na jednotku za den [l/den]

f počet zohledňovaných jednotek [osoba]

³ Domů: Rádce: Jak vybrat žárovku? [online]. HP TRONIC Zlín, spol. s r.o., 2020 [cit. 2022-11-04]. Dostupné z: <https://www.datart.cz/novinky/radce/jak-vybrat-tu-spravnou-zarovku>

V objektu žijí 2 lidé a objem teplé vody na jednoho byl dle normy stanoven na 40 l/den. Výsledná potřeba teplé vody je 80l/den. Potřeba tepla pro přípravu teplé vody vychází z rovnice 18.

Rovnice 18 Potřeba tepla pro přípravu teplé vody

$$Q_{W,nd} = V_{w,day} \cdot \rho_W \cdot c_W \cdot (\theta_{w,draw} - \theta_{w,c}) \cdot \frac{1}{1000}$$

[66]

$V_{w,day}$	objem teplé vody na jednotku za den [l/den]
ρ_W	hustota vody (1 000) [kg/m ³]
c_W	měrná tepelná kapacita vody v zásobníku (0,001167) [kWh/(kg·K)]
$\theta_{w,draw}$	určená teplota smíšené vody odebírané v odběrném místě (42) [°C]
$\theta_{w,c}$	teplota studené vody (10) [°C]

Do rovnice 18 byly dosazeny hodnoty udávané normou a velikost potřeby teplé vody $V_{w,day}$, které je výsledkem rovnice 17. Potřeba tepla pro přípravu teplé vody činí **2,99 kWh/den**. [66]

Za pomoci výpočtového nástroje v excelu dostupného z webu *projekce-tzb.cz* byl stanoven energetický požadavek na zdroj tepla pro přípravu teplé vody. Do nástroje byla vyplněna výše spočítaná potřeba tepla a další parametry týkající se skutečného řešení rozvodů vody v domě. Dílčí výsledky tepelných ztrát rozvodů, přívodního potrubí a zásobníkového ohříváče a výsledná hodnota energetického požadavku jsou uvedeny v tabulce 33. Výpočtový nástroj uvádí výsledky v jednotkách MJ/den, převod na kWh/den proběhl na základě vztahu, kdy 1 J odpovídá $2,77778 \cdot 10^{-7}$ kWh⁴.

Tabulka 33 Energetický požadavek na zdroj tepla

Energetický požadavek na zdroj tepla			
Potřeba tepla pro přípravu teplé vody	$Q_{W,nd}$	2,99	kWh/den
Tepelné ztráty rozvodu teplé vody	$Q_{W,dis,ls}$	0,49	kWh/den
Tep. ztráta přív. potrubí, které není opatřeno cirk. potrub.	$Q_{W,dis,ls,ind}$	0,49	kWh/den
Tepelná ztráta zásobníkového ohříváče teplé vody	$Q_{W,st,ls}$	0,80	kWh/den
Tep. ztráta přív. a zpět. potrubí topné vody k ohříváči vody	$Q_{W,p,ls}$	1,65	kWh/den
Energetický požadavek na zdroj tepla pro přípravu TV	$Q_{W,gen,out}$	5,92	kWh/den

(Zdroj: [67])

⁴ TZB-info: Tabulky a výpočty: Převody jednotek SI 01. tzb-info. [online]. Praha: Topinfo s.r.o. 2001-2022 [cit. 2022-11-05]. Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/3-prevody-jednotek-si-01>

7.1.5 Sestavení roční bilance objektu

Celkový měrný tepelný tok budovy v topném režimu je součtem měrného tepelného toku ztrát prostupem a větráním, jak je popsáno v rovnici 19.

Rovnice 19 Měrný tepelný tok budovy

$$H_m = H_{tr} + H_{ve} \quad [62]$$

H_{tr} měrný tepelný tok prostupem [W/K]

H_{ve} měrný tepelný tok větráním [W/K]

Na základě výše vypočtených hodnot činí měrný tepelný tok domu **539,18 W/K**. Vnitřní tepelná kapacita zóny byla stanovena pomocí zjednodušená metody dle rovnice 20.

Rovnice 20 Vnitřní tepelná kapacita zóny

$$C_{m,z} = A_{f,z} \cdot C_{m,A,z} \quad [54]$$

$C_{m,A,z}$ měrná vnitřní tepelná kapacita z-té zóny závislá na typu konstrukcí obsažených v zóně (165 000⁵ pro třídu konstrukce střední: cihly, těžký beton apod. do 7 cm) [J/(m²·K)]

$A_{f,z}$ celková užitná podlahová plocha z-té zóny (v tomto případě 194) [m²]

Dále byla určena časová konstanta zóny, jež je pomocným parametrem pro výpočet numerického parametru a_H . Konstanta byla stanovena na základě rovnice 21.

Rovnice 21 Časová konstanta zóny

$$\tau_H = \frac{C_{m,z}/3600}{H_m} \quad [54]$$

$C_{m,z}$ korigovaná vnitřní tepelná kapacita budovy [J/K]

H_m měrný tepelný tok budovy v topném režimu [W/K]

Časová konstanta zóny je 16,52 h. Z rovnice 22 je vypočten numerický parametr, jež je důležitou součástí rovnic pro tepelnou bilanci γ_H při stanovování faktoru využitelnosti $\eta_{G,H}$.

⁵ V normách: ČSN EN ISO 52016-1. *csnonlinefirmy.agentura-cas*. [Online] Zář 2019. [Citace: 19. 12. 2022.] <https://csnonlinefirmy.agentura-cas.cz/podrobne.aspx>.

Rovnice 22 Numerický parametr

$$a_H = a_{H,0} + \frac{\tau_H}{\tau_{H,0}} \quad [54]$$

$a_{H,0}$ bezrozměrný referenční číselný parametr (1,0) [-]

τ_H časová konstanta zóny nebo budovy [h]

$\tau_{H,0}$ referenční časová konstanta (15) [h]

Pro numerický parametr a_H byla vypočtena hodnota 2,10, která byla následně dosazena do rovnic faktoru využitelnosti $\eta_{G,H}$. Ten je funkcí závislou na poměru tepelné bilance γ_H a již zmiňovaném numerickém parametru a_H . Konkrétní vztah pro výpočet faktoru využitelnosti $\eta_{G,H}$ se odvíjí od hodnoty poměru tepelné bilance γ_H .

Pokud $\gamma_H \neq 1$:

Rovnice 23 Faktor využitelnosti

$$\eta_{G,H} = \frac{1 - \gamma_H^{a_H}}{1 - \gamma_H^{a_H+1}} \quad [54]$$

Pokud $\gamma_H = 1$:

Rovnice 24 Faktor využitelnosti (1)

$$\eta_{G,H} = \frac{a_H}{a_H + 1} \quad [54]$$

Pokud $\gamma_H < 0$:

Rovnice 25 Faktor využitelnosti (2)

$$\eta_{G,H} = \frac{1}{\gamma_H} \quad [54]$$

Pro stanovení poměru tepelné bilance je vycházeno z rovnice 26.

Rovnice 26 Poměr tepelné bilance

$$\gamma_H = \frac{Q_{H,gn}}{Q_{H,ls}} \quad [54]$$

γ_H	bezrozměrný poměr tepelné bilance pro režim vytápění [-]
$Q_{H,ls}$	celkový přenos tepla pro režim vytápění [kWh]
$Q_{H,gn}$	celkové tepelné zisky pro režim vytápění [kWh]
a_H	bezrozměrný numerický parametr závislý na časové konstantě τ_H [-]

Výsledná měsíční potřeba tepla na vytápění je získána výpočtem přes rovnici 27.

Rovnice 27 Měsíční potřeba tepla

$$Q_{H,nd,m} = Q_{H,ls,m} - Q_{H,gn,m} \cdot \eta_{G,H} \quad [62]$$

$Q_{H,ls,m}$	měsíční tepelné ztráty [kWh]
$Q_{H,gn,m}$	měsíční tepelné zisky [kWh]
$\eta_{G,H}$	bezrozměrný faktor využitelnosti tepelného zisku pro vytápění [-]

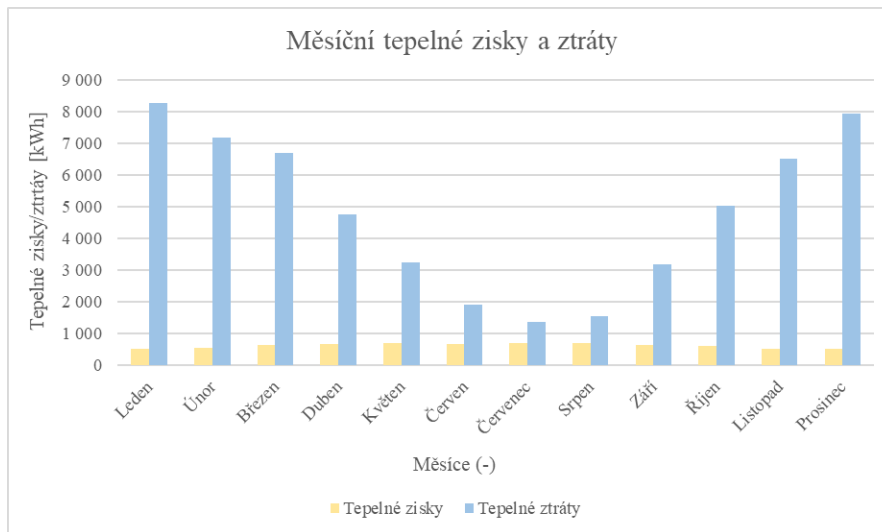
Tabulka 34 uvádí měsíční potřeby tepla na vytápění domu. Veškeré v ní zapsané hodnoty vychází z výše uvedených vzorců a výpočtů.

Tabulka 34 Měsíční potřeba tepla

Měsíc	$Q_{H,ls}$ [kWh]	$Q_{H,gn}$ [kWh]	γ_H	$\eta_{G,H}$	$Q_{H,nd,m}$ [kWh]
Leden	8 265	538	0,065	0,997	7 728
Únor	7 203	543	0,075	0,996	6 662
Březen	6 706	649	0,097	0,993	6 062
Duben	4 771	687	0,144	0,985	4 094
Květen	3 262	720	0,221	0,967	2 566
Červen	1 929	685	0,355	0,924	1 297
Červenec	1 377	694	0,504	0,867	776
Srpen	1 559	698	0,448	0,889	938
Září	3 192	631	0,198	0,973	2 578
Říjen	5 039	610	0,121	0,990	4 434
Listopad	6 525	527	0,081	0,995	6 000
Prosinec	7 939	513	0,065	0,997	7 427

(Zdroj: vlastní zpracování)

Grafické znázornění poměru tepelných zisků a ztrát během roku je uvedeno na obrázku 22.



Obrázek 22 Měsíční tepelné zisky a ztráty
(Zdroj: vlastní zpracování)

Výsledná roční potřeba tepla na vytápění je sumou všech měsíčních výsledků. Tento vztah popisuje rovnice 28.

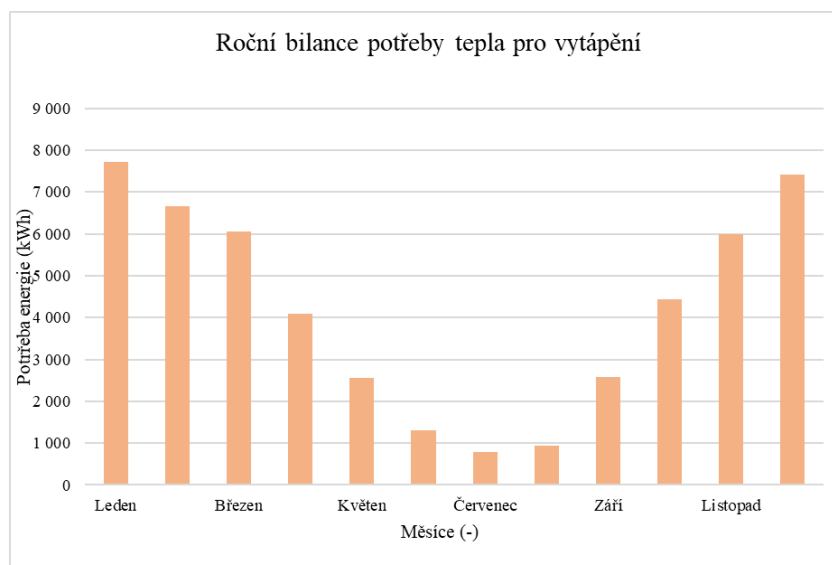
Rovnice 28 Roční potřeba tepla na vytápění

$$Q_{H,nd,r} = \sum Q_{H,nd,m}$$

[62]

$Q_{H, nd, m}$ měsíční potřeba tepla na vytápění [kWh]

Roční potřeba tepla tedy činí **50 561 kWh**. Grafické vyjádření roční bilance potřeby tepla pro vytápění po jednotlivých měsících se nachází na obrázku 23.



Obrázek 23 Roční bilance potřeby tepla pro vytápění
(Zdroj: vlastní zpracování)

7.2 Návrhy energeticky úsporných opatření

Pro snížení energetické náročnosti domu a dosažení tak ekonomické a energetické optimalizace, byla navržena základní úsporná opatření vedoucí ke snížení potřeby tepla. Mezi tato opatření bylo zařazeno zateplení fasády domu a výměna zastaralých otvorových výplní. Ostatní části obálky domu zůstanou nezměněny. Střešní konstrukce je již zateplena a součinitel prostupu tepla U střešní konstrukcí splňuje požadované hodnoty udávané normou ČSN 73 0540-2:2011. Podlahové konstrukce jsou taktéž opatřeny izolací a s ohledem na skutečnost, že veškeré nášlapné vrstvy podlah z dlaždic byly měněny před pěti lety, nebyla by tato investice ekonomicky výhodná. Není uvažována ani výměna zdroje tepla, jelikož zdrojem vytápění je nový plynový kondenzační kotel splňující podmínky dle ČSN EN 303-5. Ve snaze o zařazení novodobých a moderních opatření byla více rozebrána i možnost umístění fotovoltaických panelů na střechu objektu.

7.2.1 Zateplení fasády

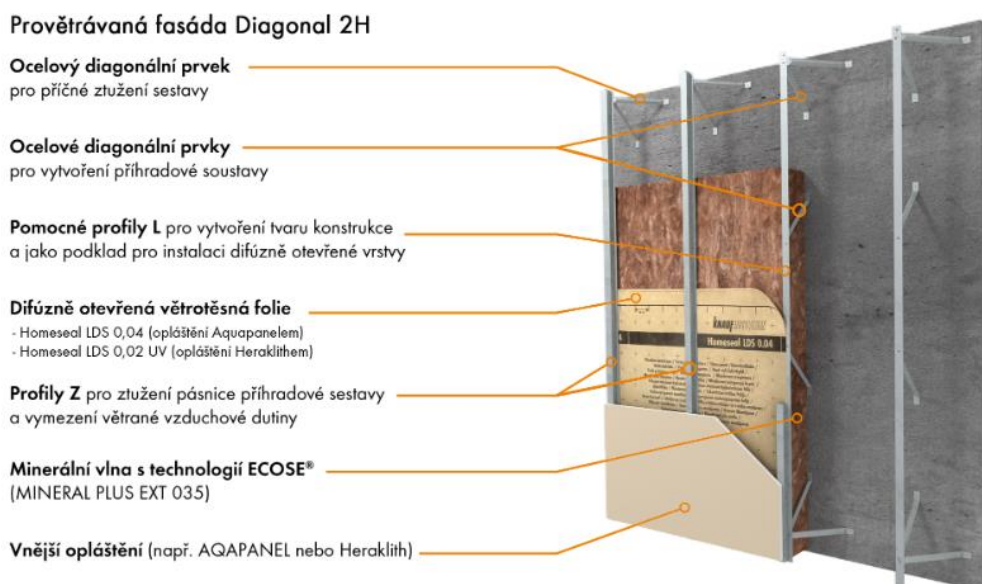
Prvním navrhovaným opatřením pro úsporu energie je zateplení fasády domu. Z výstupních protokolů z programu Teplo 2017 EDU vyplývá, že ve všech obvodových stěnách se vyskytuje jisté množství zkondenzované vodní páry v konstrukci za rok $M_{a,max}$. Během modelového roku však dojde k jejímu úplnému odpaření. U cihelných zdí dochází ke kondenzaci při venkovní teplotě nižší než $-5,0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Veškeré hodnoty splňují podmínku ČSN 73 054-2:2011 a nepřesahují maximální výši ročního množství zkondenzované vodní páry, jenž činí $0,05\text{ kg/m}^2$. [68]

Pro kamenné zdi je hodnota množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$ větší a tím pádem dochází ke kondenzaci už při vyšších teplotách, konkrétně od teploty $0,0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Nejvyšší hodnotu $M_{c,a}$ má stěna tloušťky 400mm, ale i pro ni platí, že veškerá zkondenzovaná vodní pára se během modelového roku odpaří. Proto lze tvrdit, že na konci modelového roku je zóna suchá a tzn., že množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$ je menší než množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$. Tím je splněna podmínka, že roční bilance kondenzace a vypařování musí být aktivní. Aktivní bilanci se v praxi rozumí, že veškerá vlhkost zkondenzovaná během ročního cyklu se ještě v tomtéž cyklu zcela odpaří. [68], [69]

S ohledem na výše zmíněné byla pro zateplení zvolena provětrávaná fasáda. Vzduchová mezera vložená mezi vrstvou tepelné izolace a vrstvou vnějšího obkladu díky komínovému efektu umožňuje účinnější odvod vlhkosti z obou přiléhajících povrchů a zároveň zabraňuje přehřívání fasády. Provětrávaná fasáda je vhodná pro novostavby i rekonstrukce zděných objektů

či dřevostaveb. Umožňuje korigovat i větší nerovnosti podkladu. Dalšími výhodami větrané fasády jsou efektivní zvýšení neprůzvučnosti konstrukce, průběh montážních prací, který není nijak omezen vnější teplotou nebo možnost zachování volby obkladu z jakéhokoli materiálu od cihly, dřeva, po ocel a přírodní kámen. Nesporným kladem montované konstrukce je také její variabilita. Vrchní obklad je možné kdykoli sundat, nosný rošt posunout, navýšit množství izolantu a původní či nový obklad nasadit zpět. Finální pohledová vrstva může být opatřena omítkou. Pro dosažení správné funkčnosti větrané fasády, je potřeba použít izolant, který umožňuje prostup vodních par a je z vnější strany opatřen difúzní fólií, která ho chrání před venkovním prostředím a zároveň nezabraňuje odvodu vlhkosti ven z konstrukce. Z hlediska požární bezpečnosti vyhovuje pouze nehořlavý izolační prvek, proto nelze použít polystyren. [70], [71]

Jako konkrétní řešení byla navržena systémová skladba KNAUF Diagonal 2H, která je k nahlédnutí na obrázku 24. Nosná konstrukce je tvořena ocelovými prvky. Tepelná izolace Mineral Plus byla zvolena v tloušťce 160 mm. Bude opatřena difúzně otevřenou větotěsnou fólií Homeseal LDS 0,04, která je vhodná pro vybrané řešení vnějšího obložení, jež bude tvořeno fasádními cementovými deskami Aquapanel Outdoor. Jedná se o stavební materiál s neobyčejně dlouhou životností, který vydrží i extrémní klimatické vlivy působení větru, deště a sněhu. Deska je vhodná pro omítání. [72], [73]



Obrázek 24 Skladba provětrávané fasády
(Zdroj: [72])

Hodnocení zatepleného objektu z hlediska energetické náročnosti proběhlo stejným způsobem jako při výpočtu energetické bilance současného stavu objektu v předchozí kapitole 7.1. Nové

hodnoty součinitelů prostupu tepla pro jednotlivé konstrukce jsou uvedeny v tabulce 35 a byly stanoveny v programu Teplo 2017 EDU.

Tabulka 35 Nové součinitele prostupu tepla stěn

Konstrukce	U [W/(m ² ·K)]
OP s cihlou tl. 400 mm	0,190
OP kámen tl. 400 mm	0,204
OP s cihlou tl. 500 mm	0,185
OP kámen tl. 500 mm	0,203
OP s cihlou tl. 600 mm	0,181

(Zdroj: vlastní zpracování)

Spotřeba tepla objektu po zohlednění nových součinitelů prostupu tepla U činí **24 880 kWh**, což je o více než polovinu méně oproti současnému stavu domu.

Investiční náklady na zateplení objektu byly stanoveny pomocí položkového rozpočtu zpracovaného v cenové soustavě ÚRS v programu Kros 4, s cenovou hladinou 2022/II. Rozpočet je uveden v příloze 22. Součástí je i demolice dílny přiléhající k objektu ze severní strany. Tento krok byl učiněn na základě zjednodušení řešení zateplení objektu, které tak může být provedeno po celé ploše fasády. Demolice dílny nijak nesníží kvalitu užívání nemovitosti, neboť se jedná jen o prázdný nevyužívaný prostor ve zchátralém stavu. Náklady na provětrávanou fasádou činí **1 163 236 Kč** včetně DPH a **288 406 Kč** včetně DPH na demolici dílny. Výsledné investiční náklady pro toto opatření jsou **1 451 642 Kč** vč. DPH.

7.2.2 Výměna výplní otvorů

Další navrhované opatření obsahuje výměnu starých oken a dveří za nové s nižším součinitelem prostupu tepla. Typy nových a starých otvorových výplní včetně součinitelů prostupu tepla jsou vypsány v tabulce 36.

Tabulka 36 Změna průměrných součinitelů prostupu tepla

Původní prvek	U [W/(m ² ·K)]	Nový prvek	U [W/(m ² ·K)]
Vstupní dveře dřevěné plné	2,30	Vstupní dveře dřevěné plné	1,10
Střešní okno s jednoduchým zasklením	4,50	Střešní okno s izolačním trojsklem	1,00
Okno otvíravé s jednoduchým zasklením	4,50	Okno otvíravé/sklonné s izolačním dvojsklem	1,10
Špaletová okna s jednoduchým zasklením	2,35	Špaletová okna s izolačním dvojsklem	0,98

(Zdroj: vlastní zpracování)

Hodnoty pro nová okna a dveře byly převzaty z dostupných informací přímo od výrobců.

[74], [75], [76], [77]

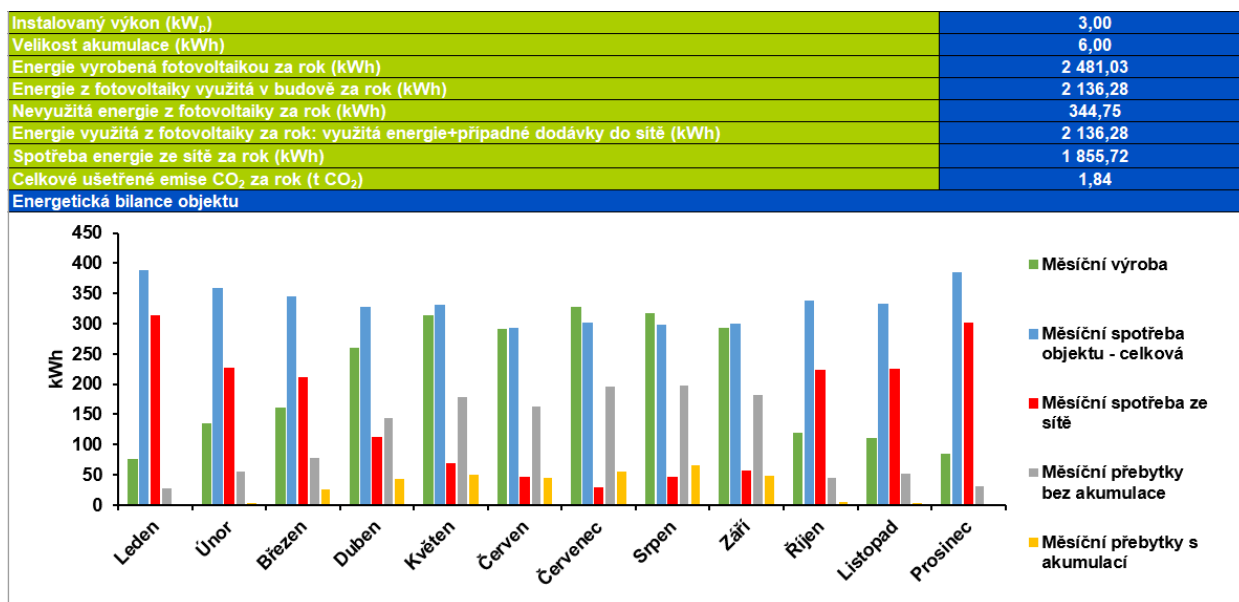
Roční potřeba tepla domu se po výměně výplní otvorů sníží jen nepatrně a to na **47 270 kWh**.

Investiční náklady byly stanoveny v rámci položkového rozpočtu v cenové soustavě ÚRS v programu Kros 4, s cenovou hladinou 2022/II. V rozpočtu je zahrnuto jak vybourání a likvidace starých výplní, tak nákup a montáž nových oken a dveří. Pro toto opatření je výše investice **424 562 Kč**.

7.2.3 Fotovoltaika

Fotovoltaický systém byl navržen jako doplňkové opatření, a to z důvodu, že neovlivní snížení potřeby tepla na vytápění. Díky instalaci panelů se sníží spotřeba elektrické energie ze sítě, která je využívána na provoz spotřebičů a osvětlení. Parametry systému byly stanoveny ve výpočtovém nástroji pro optimalizaci návrhu fotovoltaických systémů rodinných domů dostupného ze stránek dotačního programu Nová zelená úsporám.

Fotovoltaický systém byl navržen s instalovaným výkonem 3 kW_p. Dále bylo do nástroje zadáno, že panely budou instalovány na sedlovou střechu s orientací na jihozápad. Jsou uvažovány klasické křemíkové moduly pro systém s hybridním měničem a akumulací přebytečné energie do baterií. Aktuální spotřeba elektřiny je pro řešený objekt 3 992 kWh za rok. Výsledky výpočtového nástroje jsou obrázek 25.



Obrázek 25 Fotovoltaický systém
(Zdroj: [78])

Výstupem jsou taktéž ekonomické údaje. Investiční náklady byly vyčísleny na **268 494 Kč**. Výše dosažitelné dotace činí 130 000 Kč na instalaci systému a 5 000 Kč na odborný posudek.

7.3 Dotace na navrhovaná opatření

Kapitola se věnuje posouzení, zda by bylo možné na navržená opatření získat dotaci a jaká by byla případně její výše. Splnění podmínek žádosti bylo posuzováno dle Závazných pokynů pro žadatele z dotačního programu Nová zelená úsporám.

O podporu by bylo žádáno v oblasti A – zateplení, která podporuje výměnu výplní stavebních otvorů a zateplení konstrukcí na obálce budovy pomocí tepelněizolačních materiálů, které se stávají trvalou součástí stavební konstrukce. Jednotková výše podpory se v této oblasti pohybuje mezi 600 - 3 800 Kč/m². Konkrétní výše podpory pro jednotlivé typy konstrukce se řídí dle podoblastí, které jsou rozděleny podle dosažených energetických parametrů budovy po realizaci úsporných opatření. Výčet podoblastí je uveden v tabulce 37. [79]

Tabulka 37 Výše podpory v oblasti A

Typ konstrukce	Podporovaná opatření			
	Dílčí [Kč/m ²]	Základ [Kč/m ²]	Komplex [Kč/m ²]	Památky [Kč/m ²]
Stěny vnější, střechy, podlahy nad venkovním prostorem, lehké obvodové pláště, konstrukce k nevytápěným prostorům a k sousední budově	600	800	1000	800
Výplně otvorů	2 200	3 000	3 800	3 800
Konstrukce k zemině	800	1 050	1 300	1 050

(Zdroj: [79])

Podmínky pro získání dotace jsou vypsané v tabulce 38.

Tabulka 38 Požadované parametry v oblasti A

Sledovaný parametr	Podporovaná opatření			
	Památky	Dílčí	Základ	Komplex
Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy	bez požadavku		$\leq 0,84 U_{em,R}$	$\leq 0,70 U_{em,R}$
Součinitel prostupu tepla konstrukce na obálce budovy, na které je prováděno opatření	Splnění požadavků vyhl. č. 264/2020 Sb. a ČSN 73 0540-2	$\leq 0,7 U_{N,20}$	Splnění požadavků vyhl. č. 264/2020 Sb. a ČSN 73 0540-2	
Součinitel prostupu tepla měněných výplní otvorů svislých konstrukcí na obálce budovy ¹		$\leq 0,6 U_{N,20}$		
Procentní snížení průměrného součinitele prostupu tepla obálkou budovy oproti stavu před realizací opatření	$\geq 10 \%$		$\geq 20 \%$	
Snížení výpočtové hodnoty celkové primární energie z neobnovitelných zdrojů dodané do budovy	$\geq 10 \%$		$\geq 30 \%$	
Snížení výpočtové hodnoty celkové dodané energie do budovy	$\geq 10 \%$			
<p>$U_{em,R}$ - průměrný součinitel prostupu tepla referenční budovy, stanovený v souladu s vyhl. č. 264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov, ve znění pozdějších předpisů ($f_r=1,0$).</p> <p>$U_{N,20}$ - požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla pro daný typ konstrukce a návrhovou teplotu v posuzované zóně budovy dle ČSN 730540-2 ve znění platném k datu podání žádosti.</p>				

(Zdroj: [79])

Plnění požadavků pro první opatření: Zateplení fasády

Součinitel prostupu tepla obálkou budovy po realizaci opatření se určí vztahem z rovnice 29.

Rovnice 29 Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy

$$U_{mn} = \frac{H_{tr}}{\sum A_i}$$

[62]

H_{tr} měrný tepelný tok prostupem tepla [W/K]

A_i plocha konstrukce [m²]

Měrný tepelný tok H_{tr} pro dům po realizaci opatření byl stanoven stejným postupem jako pro dům v současném stavu v kapitole 7.1.1. Plocha konstrukcí zůstává stejná. Přírážka

na tepelné vazby byla snížena na hodnotu $0,02 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, která dle ČSN 73 0540-4:2005 přílohy H2 odpovídá úspěšně optimalizovanému řešení tepelných mostů. Výsledná hodnota U_{mn} činí **$0,40 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$** .

Referenční budovou se pro tuto chvíli rozumí dům v původním stavu před realizací opatření. Rovnice 30 pro výpočet průměrného součinitele prostupu tepla referenční budovy udává vyhláška č. 264/2020 Sb. o energetické náročnosti budov.

Rovnice 30 Průměrný součinitel prostupu tepla referenční budovy

$$U_{em,R} = \frac{\sum H_{tr}}{\sum A_j} + f_R \cdot \Delta U_{em,R}$$

[53]

H_{tr} měrný tepelný tok prostupem tepla [W/K]

A_j plocha konstrukce [m^2]

f_r redukční činitel (1,0 z vyhlášky) [-]

$\Delta U_{em,R}$ referenční hodnota přírážky na vliv tepelných vazeb (0,02 z vyhl.) [$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]

Hodnota průměrného součinitele prostupu tepla pro referenční budovu $U_{em,R}$ činí $1,10 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$. Pro hodnocení dotace je v podoblasti Základ uvažováno s hodnotou $0,84 U_{em,R}$, konkrétně **$0,93 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$** a v podoblasti Komplex s hodnotou $0,7 U_{em,R}$, tj. **$0,77 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$** . Obě hodnoty jsou nižší než výsledné U_{mn} , proto lze realizované opatření zařadit do podoblasti Komplex a první podmínka je tímto splněna. Další požadavek zahrnuje součinitele prostupu tepla konstrukcí na obálce budovy, na kterých prováděno opatření. Tabulka 39 uvádí hodnoty dosažené po realizaci opatření a hodnoty, které musí být splněny dle vyhlášky č. 264/2020 Sb. o energetické náročnosti budov a ČSN 73 0540-2:2011.

Tabulka 39 Plnění požadavku na součinitele prostupu tepla konstrukcí

Konstrukce	U [$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]	doporučená hodnota dle ČSN [$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]
OP s cihlou tl. 400 mm	0,19	0,25
OP kámen tl. 400 mm	0,20	
OP s cihlou tl. 500 mm	0,19	
OP kámen tl. 500 mm	0,20	
OP s cihlou tl. 600 mm	0,18	

(Zdroj: vlastní zpracování)

Tabulka 39 dokazuje, že byla splněna i druhá podmínka.

Třetím požadavkem je procentní snížení průměrného součinitele prostupu tepla obálkou budovy oproti stavu před realizací opatření. Tyto hodnoty stanovíme z rovnice 26. Původní Součinitel U_{mn} je takto stanoven na $1,08 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ a to včetně přírážky na tepelné mosty $0,1 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$. Součinitel U_{mn} pro zrekonstruovaný objekt byl stanoven výše na $0,40 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$. Z toho vyplývá, že byla splněna i třetí podmínka, kdy má dojít ke snížení minimálně o 20 % a bylo dosaženo snížení o **62,96 %**.

Pro splnění čtvrtého požadavku je zapotřebí snížení výpočtové hodnoty celkové primární energie z neobnovitelných zdrojů dodané do budovy. Tato hodnota je získána vynásobením roční potřeby tepla a faktoru neobnovitelné primární energie F , jenž je bezrozměrný podíl mezi potřebou neobnovitelné primární energie a potřebou energie dodané na hranici budovy. Jeho hodnota se odvíjí od zdroje vytápění v objektu a je dána vyhláškou č. 264/2020 Sb. o energetické náročnosti budov. Pro plyn faktor F nabývá hodnoty 1,0. Pro původní objekt je tedy hodnota požadavku 50 561 kWh/rok a 24 880 kWh/rok po provedení opatření. Rozdíl činí **50,79 %**, což je více než 30 % požadovaných. [80], [81]

Posledním požadavkem je snížení výpočtové hodnoty celkové dodané energie do budovy. Vzhledem k tomu, že faktor neobnovitelné primární energie pro plyn činil 1,0 a do domu není žádná energie dodávána z obnovitelných zdrojů, lze výsledky tohoto parametru považovat za shodné se čtvrtým požadavkem. V tomto případě je navíc zapotřebí snížit množství dodané energie o 10 %, čehož bylo taktéž dosaženo. Lze tedy říci, že opatření obnášející zateplení domu splnilo veškeré energetické požadavky pro získání dotace.

Dotaci je možné uplatnit pouze na přímé realizační výdaje majitele, které je možné doložit účtenkou nebo fakturou. Tyto výdaje nezahrnují náklady na zařízení staveniště ani demolici dílny, proto investiční náklady opatření musí být do dalšího výpočtu o tuto částku z rozpočtu poníženy. Dosažená výše dotace pro toto opatření je zapsána v tabulce 40 zeleně. [79]

Tabulka 40 Dosažitelná výše podpory

Omezení výše podpory	Dosažitelná výše podpory
Oblast Komplex: $1000 \text{ Kč}/\text{m}^2$	168 330 Kč
Maximum 50 % přímých realizačních výdajů	553 922 Kč
Maximum v oblasti A – zateplení	650 000 Kč

(Zdroj: vlastní zpracování)

K dosažené výši podpory 168 330 Kč je ještě možné přičíst jednorázovou fixní dotaci z oblasti E – Projektová podpora, která pro opatření v oblasti A činí 25 000 Kč. Výsledná dotace na zateplení fasády domu bude činit **193 330 Kč**.

Plnění požadavků pro první opatření: Zateplení fasády

Výměna výplní otvorů spadá taktéž do oblasti A – zateplení a platí pro ni stejné podmínky i rovnice. Opatření však nesplňuje požadavky a tím pádem nedosahuje na žádnou z dotací. Z praktického a estetického hlediska je vhodné provádět výměnu oken a zateplení fasády současně, a proto byla v rámci plnění podmínek pro získání dotací hodnocena i tato možnost. Stále je nutné splnit podmínky z tabulky 38, které u zateplení splněny byly. Pro vyhodnocení budou použity stejné postupy jako pro fasádu. Jediný zatím neřešený požadavek je snížení součinitele prostupu tepla měněných výplní otvorů svislých konstrukcí na obálce budovy, jež má být nižší nebo roven hodnotě $0,6 \cdot U_{N,20}$, kterou udává norma ČSN 73 0540-2:2011. Výsledná hodnota požadavku na součinitel činí $0,9 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$. Těto hodnoty při realizaci opatření nebylo dosaženo, a proto ani v kombinaci se zateplením nebude u výměny oken na dotaci dosaženo.

7.4 Ekonomické vyhodnocení navržených opatření

Tabulka 41 obsahuje shrnutí zjištěných údajů ohledně jednotlivých energeticky úsporných opatření. Zároveň uvádí výši ročních úspor po zavedení opatření. Tato výše je stanovena na základě rozdílu množství spotřeb energie a vynásobena cenou za 1 kWh plynu, tj. 3,66 Kč/kWh⁶. Navrhované opatření s názvem Kombinace v sobě zahrnuje zateplení objektu i výměnu výplní otvorů. Od investičních nákladů jsou odečteny dotace na realizaci.

Tabulka 41 Shrnutí navrhovaných opatření

Navrhované opatření	Investiční náklady	Spotřeba energie před realizací	Spotřeba energie po realizaci	Součinitel prostupu tepla měněnými k-cemi $U_{PŘED}$	Součinitel prostupu tepla měněnými k-cemi U_{PO}	Součinitel prostupu tepla objektu $U_{PŘED}$	Součinitel prostupu tepla objektu U_{PO}	Cena paliva (plyn)	Roční úspora nákladů
		[kWh/rok]	[kWh/rok]	[W/(m ² ·K)]	[W/(m ² ·K)]	[W/(m ² ·K)]	[W/(m ² ·K)]	[Kč/kWh]	
Zateplení	1 283 312	50 561	24 880	1,98	0,21	1,08	0,40	3,66	93 992,46 Kč
Výplně	424 562	50 561	47 270	3,17	1,07	1,08	0,93	3,66	12 045,06 Kč
Kombinace	1 694 396	50 561	21 590	1,23	0,27	1,08	0,32	3,66	106 033,86 Kč

(Zdroj: vlastní zpracování)

⁶ WOFF, Petr. *Srovnejto.cz: Magazín: Srovnání nákladů na vytápění: Kolik zaplatíte za topení elektrinou nebo plynem?*. Srovnejto.cz. [online]. Srovnejto.cz, 2022 [cit. 2022-12-12]. Dostupné z: <https://www.srovnejto.cz/blog/srovnani-nakladu-na-vytapeni-kolik-zaplatite-za-topeni-elektρινou-nebo-plynem/>

Pro ekonomické vyhodnocení byly použity 3 posuzovací metody: prostá doba návratnosti (PP), čistá současná hodnota (NPV) a vnitřní výnosové procento (IRR). Výsledné hodnoty jsou uvedeny v tabulce 42.

Tabulka 42 Ekonomické vyhodnocení opatření

Navrhované opatření	PP	NPV 15 let	IRR 15 let	NPV 20 let	IRR 20 let
Zateplení	13,65	23 784,62 Kč	5,25%	419 420,36 Kč	8,11%
Výplně	35,25	-257 058,48 Kč	-5,54%	-206 358,07 Kč	-1,08%
Kombinace	15,98	-219 846,89 Kč	3,19%	226 473,85 Kč	6,33%

(Zdroj: vlastní zpracování)

Z ekonomického vyhodnocení vyplývá, že samotná výměna výplní otvorů se nevyplatí, proto s ní dále nebude počítáno. Posouzení návrhu fotovoltaického systému v tabulce 43 bylo provedeno odděleně od ostatních, jelikož ovlivňuje spotřebu elektrické energie ze sítě. Od investičních nákladů byla odečtena získaná výše podpory na realizaci systému. Cena elektřiny byla stanovena na 7 Kč⁷ za 1 kWh.

Tabulka 43 Ekonomické vyhodnocení fotovoltaiky

Navrhované opatření	Investiční náklady	Spotřeba energie ze sítě před realizací	Spotřeba energie ze sítě po realizaci	Cena paliva (elektřina)	Roční úspora nákladů	PP	NPV 15 let	IRR 15 let	NPV 20 let	IRR 20 let
		[kWh/rok]	[kWh/rok]	[Kč/kWh]						
Fotovoltaika	138 494	3 992	1 856	7,00	21 151,04 Kč	6,55	155 640,82 Kč	17,26%	244 670,37 Kč	18,77%

(Zdroj: vlastní zpracování)

Roční úspory nákladů na elektřinu i plyn je možné sloučit v jednu společnou hodnotu. Proto byly v tabulce 44 vyhodnoceny kombinace fotovoltaiky a dalších opatření.

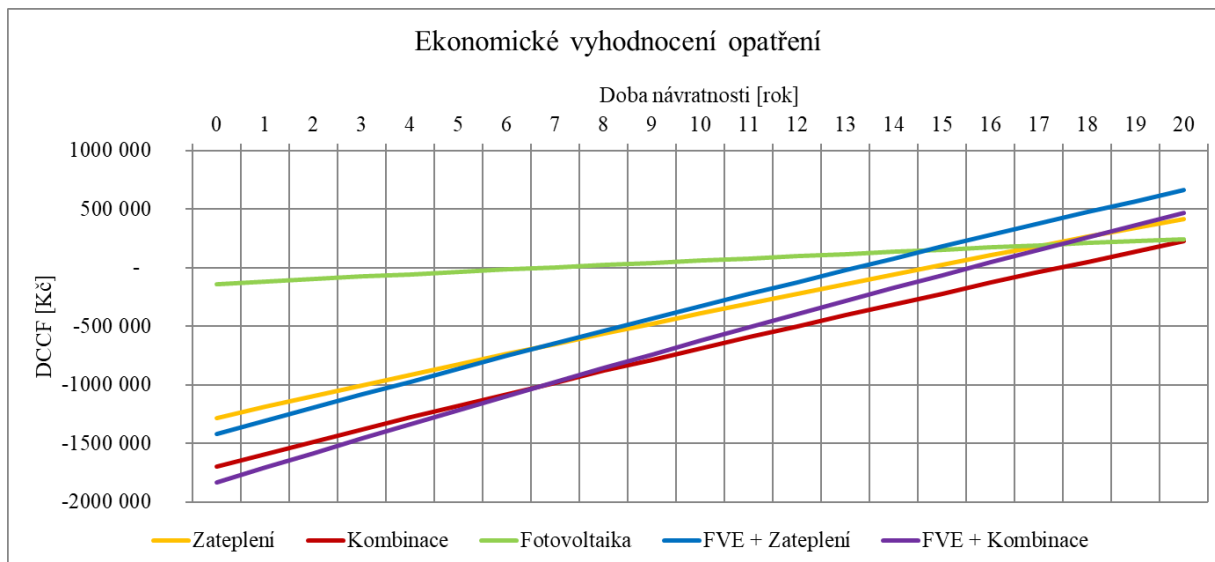
Tabulka 44 Vyhodnocení kombinací opatření

Navrhované opatření	Investiční náklady	Roční úspora nákladů	PP	NPV 15 let	IRR 15 let	NPV 20 let	IRR 20 let
FVE + Zateplení	1 421 806	115 143,50 Kč	12,35	179 425,44 Kč	6,64%	664 090,73 Kč	9,31%
FVE + Kombinace	1 832 890	127 184,90 Kč	14,41	-64 206,07 Kč	4,52%	471 144,23 Kč	7,48%

(Zdroj: vlastní zpracování)

⁷ WOFF, Petr. Srovnejto.cz: Magazín: Srovnání nákladů na vytápění: Kolik zaplatíte za topení elektřinou nebo plynem?. Srovnejto.cz. [online]. Srovnejto.cz, 2022 [cit. 2022-12-12]. Dostupné z: <https://www.srovnejto.cz/blog/srovnani-nakladu-na-vytapeni-kolik-zaplatite-za-topeni-elektřinou-nebo-plynem/>

Navrhovaná opatření, která byla vyhodnocena jako vhodná k realizaci, jsou graficky znázorněna v grafu na obrázku 26 pomocí kumulovaného diskontovaného cashflow. V očekávaných výnosech je zohledněna diskontní míra r a předpokládaný růst cen energií.



Obrázek 26 Ekonomické vyhodnocení opatření
(Zdroj: vlastní zpracování)

Ekonomicky nejvýhodnějším opatřením se jeví spojení realizace zateplení objektu a fotovoltaiky. Pokud bude bráno v úvahu i hledisko estetické, je vhodné spolu s fasádou provést i výměnu výplní otvorů. Navíc nelze vyloučit, že by vzhledem ke stáří oken a stále se zpříšňujícím požadavkům na energetickou náročnost, nebylo nutné v blízké době okna a dveře stejně vyměnit. Jak je patrné z Grafu 8, kombinace zateplení domu a výměny otvorových výplní je mnohem účinnější, pokud bude připojena i instalace fotovoltaického systému.

8 HODNOCENÍ NAVRŽENÝCH VARIANT

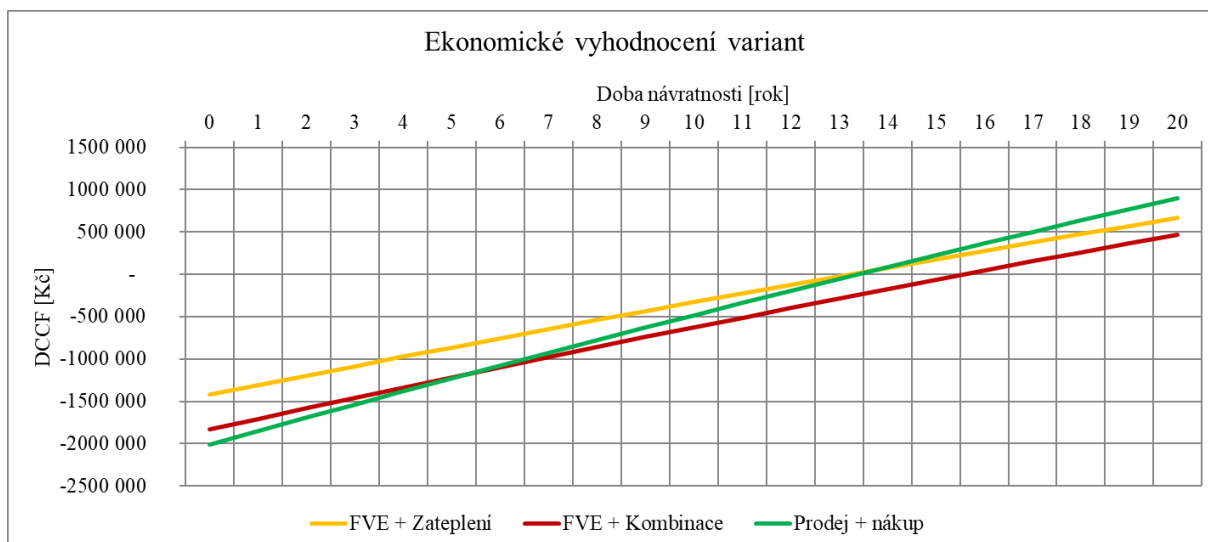
Ekonomické hodnocení všech tří navrhovaných variant pro řešení trvalého bydlení proběhlo na stejném principu jako pro samotná opatření. Variantu, kdy je objekt optimalizován k celoročnímu užívání, reprezentují dvě vybraná opatření (FVE+Zateplení a FVE+Kombinace, tzn. zateplení fasády i výměna výplní otvorů). Jako vstupní hodnoty byly použity investiční náklady na realizaci a roční úspory nákladů, které zvolená varianta nejvíce ovlivní. Ve všech variantách jsou hlavním srovnávacím ukazatelem náklady na vytápění objektu. Ty byly stanoveny součinem roční potřeby tepla v kWh a cenou paliva, v případě bytu cenou tepla, za 1 kWh. U varianty demolice a stavba se ještě významně mění náklady na úvěr, které byly původně nulové. Jejich výše je dána měsíční splátkou. Investiční náklady uváděné v tabulce 45 představují dříve stanovené náklady na realizaci varianty, od kterých jsou již odečteny získané finanční podpory ve formě dotací nebo hypotečního úvěru.

Tabulka 45 Ekonomické vyhodnocení variant

Varianta	Investiční náklady	Roční úspora nákladů	PP	NPV 15 let	IRR 15 let	NPV 20 let	IRR 20 let
FVE + Zateplení	1 421 806	115 143,50 Kč	12,35	179 425,44 Kč	6,64%	664 090,73 Kč	9,31%
FVE + Kombinace	1 832 890	127 184,90 Kč	14,41	-64 206,07 Kč	4,52%	471 144,23 Kč	7,48%
Demolice + stavba	3 039 520	-289 702,74 Kč	-	-	-	-	-
Prodej + nákup	2 010 080	160 721,76 Kč	12,51	224 981,03 Kč	6,46%	901 495,63 Kč	9,16%

(Zdroj: vlastní zpracování)

Z tabulky 45 vyplývá, že u varianty demolice a stavba po celou dobu splácení úvěru nedojde k žádné roční úspoře nákladů. Naopak největší úspory je dosaženo ve variantě prodej a nákup. Tato varianta je však významně ovlivněna snížením užité plochy bydlení. Grafické znázornění vyhodnocení je k nahlédnutí na obrázku 27.



Obrázek 27 Ekonomické vyhodnocení variant
(Zdroj: vlastní zpracování)

Požadavek na energetickou optimalizaci trvalého bydlení byl splněn ve všech variantách. U návrhů úsporných opatření ho bylo dosaženo snížením tepelných ztrát objektu a tím i snížením potřeby tepla na vytápění. Ve variantě demolice ho bylo docíleno novostavbou nízkoenergetického domu. U novostavby i prodeje bylo však tohoto požadavku dosaženo na úkor užitných ploch domova. Z tohoto hlediska se tedy jako nejefektivnější jeví varianta si objekt ponechat a realizovat navrhovaná opatření, kterými jsou zateplení objektu, výměna výplní otvorů a instalace fotovoltaického systému.

Další oblastí pro hodnocení variant z hlediska mladého páru by mohla být dostupnost pracovních pozic. V případě varianty dům prodat a koupit pražský byt je velikost nabídky práce jednoznačně nejvyšší. Pro ostatní možnosti, kdy místo trvalého bydliště zůstává v obci Kramolín je nabídka již o něco nižší a neobejde se bez každodenního dojíždění. Do nejbližšího města Nepomuk, které může nabídnout spíše základní pracovní místa s nižším ohodnocením, trvá cesta kolem 7 minut. Do krajského města Plzeň s plnohodnotným spektrem pracovních pozic je možné se dostat za 45 minut autem nebo 30 minut vlakem z nádraží v Nepomuku, do kterého lze z Kramolína dojet autobusem. Proto lze říci, že volbou trvalého bydlení v místě řešeného objektu nebude nijak významně snížena kvalita života a počet pracovních příležitostí.

ZÁVĚR

Cílem diplomové práce bylo ekonomicky a energeticky optimalizovat trvalé bydlení pro pár absolventů vysoké školy v Praze, jenž mají k dispozici rodinný dům ze 30. let 19. století. Byly navrženy tři varianty možného řešení. Všechny návrhy byly podrobeny ekonomickému vyhodnocení. Parametry pro hodnocení byly investiční náklady a roční úspora nákladů, které jsou realizací nejvíce ovlivněny.

První varianta obnášela prodej objektu a nákup bytu v Praze. Tržní hodnota domu byla vyčíslena na 4 825 000 Kč. Hodnota byla získána váženým průměrem výstupů z porovnávací, nákladové a výnosové metody. Orientační náklady na pořízení bytu byly stanoveny na základě výsledků analýzy trhu na 6 835 080 Kč. Realizací této varianty bylo dosaženo roční úspory nákladů na vytápění ve výši 160 722 Kč. Úspory bylo dosaženo na úkor užité plochy domova.

Druhá varianta zahrnovala demolici stávajícího domu a stavbu nového nízkoenergetického na stejném místě. Náklady na demolici 1 507 204 Kč byly stanoveny položkovým rozpočtem zpracovaným v cenové soustavě ÚRS v programu Kros 4, s cenovou hladinou 2022/II. Orientační náklady na novostavbu jsou výstupem z programu Kubix a činí 7 661 580 Kč. Do vyhodnocení bylo uvažováno s hypotečním úvěrem ve výši 80 % hodnoty nemovitosti. I přes energetickou optimalizaci bydlení, nebylo dosaženo žádných ročních úspor.

Třetím navrhovaným řešením je optimalizace stávajícího objektu pro celoroční užívání. Toho bylo dosaženo realizací vybraných úsporných opatření. Z hlediska komplexnosti a efektivity opatření byla vybrána jako nejlepší kombinace zateplení fasády včetně výměny výplní otvorů a instalace fotovoltaického systému. Investiční náklady opatření včetně započtení výše získaných státních dotací činí 1 832 890 Kč a roční úspora nákladů na vytápění činí 127 185 Kč.

Proto jako nejvhodnější řešení byla vybrána varianta si dům ponechat. V tomto návrhu je dosaženo ekonomických i energetických úspor a není nijak snížena kvalita života. Ani z pohledu nabídky pracovních pozic, neboť krajské město Plzeň je v dojezdové vzdálenosti pro každodenní dojíždění za prací ať už vlakem nebo osobním automobilem.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] BRADÁČ, Albert. *Teorie a praxe oceňování nemovitých věcí*. I. vydání. Brno: Akademické nakladatelství CERM, s.r.o. Brno, 2016. ISBN 9788072049301.
- [2] SCHNEIDEROVÁ HERALOVÁ, Renáta. *Oceňování staveb 3: (podklady, analýzy trhu, veřejné zakázky)*. Praha: České vysoké učení technické v Praze, Fakulta stavební, 2013. ISBN 9788001054239.
- [3] ČESKO. fragment #f6929490 vyhlášky č. 441/2013 Sb., k provedení zákona o oceňování majetku (oceňovací vyhláška) - znění od 1. 1. 2022. *Zákony pro lidi.cz*. [Online] AION CS 2010-2022. [Citace: 19. 12. 2022.] Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2013-441#f6929490>.
- [4] Úvod: Metody oceňování. *ocenovani-realit*. [Online] Oceňování nemovitostí Sasínek s.r.o. [Citace: 10. 12. 2022.] Dostupné z: <https://www.ocenovani-realit.cz/metody-ocenovani/>.
- [5] SCHNEIDEROVÁ HERALOVÁ, Renáta. Oceňování nemovitostí nákladovým způsobem. *stavebniklub*. [Online] Verlag Dashöfer, nakladatelství, spol. s r. o., 29. Duben 2009. [Citace: 12. Prosinec 2022.] Dostupné z: https://www.stavebniklub.cz/33/ocenovani-nemovitosti-nakladovym-zpusobem-uniqueidgOke4NvrWuOKaQDKuox_Z9_cpS1m9RDeE61ttPd92s/.
- [6] —. Oceňování nemovitostí porovnávacím způsobem. *stavebniklub*. [Online] Verlag Dashöfer, nakladatelství, spol. s r. o., 13. Květen 2009. [Citace: 12. Prosinec 2022.] Dostupné z: https://www.stavebniklub.cz/33/ocenovani-nemovitosti-porovnavacim-zpusobem-uniqueidgOke4NvrWuOKaQDKuox_Z8krji4EBeYUAA8XkAsrT2I/.
- [7] POJAR, Jan, Jiří KARÁSEK, Michal BAČOVSKÝ, Jakub KVASNICA a Lucie MEDOVÁ. *Energetický management budov*. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2020. ISBN 9788001066836.
- [8] PRAK, Michal, Alena TICHÁ. TZB-info: Facility management: FM služby: Energetický management jako součást facility managementu v E.ON CZECH. *tzb-info*. [Online] Topinfo s.r.o., 5. Březen 2018. [Citace: 17. Prosinec 2022.] Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/fm-sluzby/17043-energeticky-management-jako-soucast-facility-managementu-v-e-on-czech>.

- [9] Demingův cyklus (Deming Cycle, PDCA Cycle). *ManagementMania*. [Online] ManagementMania.com, 1. 11. 2016. [Citace: 17. 12. 2022.] Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/deminguv-cyklus>.
- [10] *Energetika: zásadní změny od roku 2022 : energetický zákon, zákon o podporovaných zdrojích energie, zákon o hospodaření energií, nový zákon o opatřeních k přechodu k nízkouhlíkové energetice : 26 prováděcích vyhlášek ke všem zákonům : redakční uzávěrka 9. 5. 2022*. Ostrava: Sagit, 2011-. ÚZ. ISBN 9788074885242.
- [11] ČESKO. fragment #f6818278 vyhlášky č. 264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov - znění od 1. 9. 2020. *Zákony pro lidi.cz*. [Online] AION CS 2010-2022. [Citace: 20. 12. 2022.] Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2020-264#f6818278>.
- [12] —. fragment #f2097292 zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií - znění od 1. 2. 2022. *Zákony pro lidi.cz*. [Online] AION CS 2010-2022. [Citace: 20. 12. 2022.] Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-406#f2097292>.
- [13] —. fragment #f7012740 vyhlášky č. 140/2021 Sb., o energetickém auditu - znění od 1. 4. 2021. *Zákony pro lidi.cz*. [Online] AION CS 2010-2022. [Citace: 20. 12. 2022.] Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2021-140#f7012740>.
- [14] Domů: Energetický audit. *ePrůkaz.cz*. [Online] oekoplan Czech Republic s.r.o. [Citace: 17. 12. 2022.] Dostupné z: <https://www.eprukaz.cz/poradna/energeticky-audit/>.
- [15] Energetický audit, energetický posudek. *energyprukaz*. [Online] AB Solartrip s. r. o. [Citace: 20. 12. 2022.] Dostupné z: http://www.energyprukaz.cz/energeticky-audit/?gclid=Cj0KCQiAwJWdBhCYARIsAJc4idD1jLoC7Q9grK1erm4QXkJbI-53ERzZTRZ5UUyOmVhrQEJPTN_s-BoaAscSEALw_weB.
- [16] ČESKO. fragment #f6818346 vyhlášky č. 264/2020 Sb. o energetické náročnosti budov - znění od 01.09.2020. *Zákony pro lidi.cz*. [Online] AION CS 2010-2022. [Citace: 20. 12. 2022.] Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2020-264#f6818346>.
- [17] TZB-info: Facility management: Energetická náročnost budov: Energetická náročnost budov - definice pojmů. *tzb-info*. [Online] Topinfo s.r.o. [Citace: 17. 12. 2022.] Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/energeticka-narocnost-budov/239-energeticka-narocnost-budov-definice-pojmu>.

- [18] Domů: Průkaz energetické náročnosti. *ePrůkaz.cz*. [Online] oekoplan Czech Republic s.r.o. [Citace: 17. 12. 2022.] Dostupné z: <https://www.eprukaz.cz/poradna/prukaz-energeticke-narocnosti/>.
- [19] ČESKO. fragment #f6818463 vyhlášky č. 264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov - znění od 1. 9. 2020. *Zákony pro lidi.cz*. [Online] [Citace: 20. 12. 2022.] Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/disk/cs/file/2020/2020c098z0264p004u001.pdf>.
- [20] PETR TYL, Jan. Hodnocení přínosů zateplení 1: vnitřní výnosové procento. *projekty-inkapo*. [Online] INKAPO, 19. 7. 2016. [Citace: 19. 12. 2022.] Dostupné z: <https://www.projekty-inkapo.cz/vnitri-vynosove-procento/>.
- [21] Domů: Témata: Dotace a půjčky: Nová zelená úsporám. *mzp*. [Online] Ministerstvo životního prostředí 2008 - 2022. [Citace: 22. 12. 2022.] Dostupné z: https://www.mzp.cz/cz/nova_zelena_usporam.
- [22] SFŽP ČR: Dotace a půjčky: Nová zelená úsporám. *sfzp*. [Online] Státní fond životního prostředí ČR. [Citace: 20. 12. 2022.] Dostupné z: <https://www.sfzp.cz/dotace-a-pujcky/nova-zelena-usporam/>.
- [23] Nová zelená úsporám: Dokumenty: Rodinné domy: Přehled dotací Nová zelená úsporám pro rodinné domy. *nová zelená úsporám*. [Online] 5. 5. 2022. [Citace: 7. 12. 2022.] Dostupné z: <https://novazelenausporam.cz/dokument/2728>.
- [24] SFŽP ČR: Dotace a půjčky: Kotlíkové dotace: Základní informace. *sfzp*. [Online] Státní fond životního prostředí ČR. [Citace: 22. 12. 2022.] Dostupné z: <https://www.sfzp.cz/dotace-a-pujcky/kotlikove-dotace/zakladni-informace/>.
- [25] Minimanuál na kotlíkové dotace 2021–2022. *nová zelená úsporám*. [Online] 27. 7. 2021. [Citace: 22. 12. 2022.] Dostupné z: <https://novazelenausporam.cz/minimanual-na-kotlikove-dotace-2021-2022/>.
- [26] Dotační programy: PROGRAM EFEKT III. *m-po-efekt*. [Online] MPO 2008. [Citace: 20. 12. 2022.] Dostupné z: <https://www.m-po-efekt.cz/cz/dotacni-programy/130452>.
- [27] SFŽP ČR: Dotace a půjčky: Modernizační fond. *sfzp*. [Online] Státní fond životního prostředí ČR. [Citace: 20. 12. 2022.] Dostupné z: <https://www.sfzp.cz/dotace-a-pujcky/modernizacni-fond/>.

- [28] SFŽP ČR: Dotace a půjčky: Modernizační fond: Programy podpory. *sfzp*. [Online] Státní fond životního prostředí ČR. [Citace: 20. 12. 2022.] Dostupné z: <https://www.sfzp.cz/dotace-a-pujcky/modernizacni-fond/programy/>.
- [29] České noviny: Úvod: Zájem o chaty a chalupy letos proti loňsku klesl o 20 až 30 procent. *České noviny*. [Online] ČTK, 2. 7. 2022. [Citace: 16. 10. 2022.] Dostupné z: <https://www.ceskenoviny.cz/zpravy/zajem-o-chaty-a-chalupy-letos-proti-lonsku-klesl-o-20-az-30-procent/2227567>.
- [30] BARTOŠ, Martin. Obyvatelé Česka. *obyvateleceska.cz*. [Online] 2022. [Citace: 27. 10. 2022.] Dostupné z: <https://obyvateleceska.cz/plzen-jih/kramolin/557943>.
- [31] *sreality.cz*. *sreality*. [Online] Seznam.cz, a.s. [Citace: 16. 10. 2022.] Dostupné z: <https://www.sreality.cz/>.
- [32] Domy. *sreality*. [Online] Seznam.cz, a.s. [Citace: 16. 10. 2022.] Dostupné z: <https://www.sreality.cz/hledani/domy>.
- [33] Byty. *sreality*. [Online] <https://www.sreality.cz/hledani/domy>. [Citace: 16. 10. 2022.] Dostupné z: <https://www.sreality.cz/hledani/byty>.
- [34] Pozemky. *sreality*. [Online] Seznam.cz, a.s. [Citace: 16. 10. 2022.] Dostupné z: <https://www.sreality.cz/hledani/pozemky>.
- [35] Domy: Prodej: Prodej rodinného domu 107 m², pozemek 1 236 m². *sreality*. [Online] Seznam.cz, a.s. [Citace: 16. 10. 2022.] Dostupné z: <https://www.sreality.cz/detail/prodej/dum/rodinny/kramolin-kramolin-/819578700>.
- [36] Domy: Prodej: Prodej chalupy 128 m², pozemek 408 m². *sreality*. [Online] Seznam.cz, a.s. [Citace: 16. 10. 2022.] Dostupné z: <https://www.sreality.cz/detail/prodej/dum/chalupa/jarov-jarov-/3885356620#img=0&fullscreen=false>.
- [37] Domy: Prodej: Prodej rodinného domu 122 m², pozemek 214 m². *sreality*. [Online] Seznam.cz, a.s. [Citace: 16. 10. 2022.] Dostupné z: <https://www.sreality.cz/detail/prodej/dum/rodinny/nepomuk-nepomuk-husova/3788404828#img=2>.

- [38] Domy: Prodej: Prodej rodinného domu 300 m², pozemek 1 062 m². *sreality*. [Online] Seznam.cz, a.s. [Citace: 16. 10. 2022.] Dostupné z: <https://www.sreality.cz/detail/prodej/dum/rodinny/rence-libakovice-/1575917388>.
- [39] Domy: Prodej: Prodej chalupy 127 m², pozemek 698 m². *sreality*. [Online] Seznam.cz, a.s. [Citace: 16. 10. 2022.] Dostupné z: <https://www.sreality.cz/detail/prodej/dum/chalupa/roupov-roupov-/319411788#img=0&fullscreen=false>.
- [40] ČESKO. fragment #f5155573 vyhlášky č. 441/2013 Sb., k provedení zákona o oceňování majetku (oceňovací vyhláška) - znění od 1. 1. 2022. *Zákony pro lidi.cz*. [Online] AION CS 2010-2022. [Citace: 29. 10. 2022.] Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2013-441#f5155573>.
- [41] Cenová soustava: 2022: Cenové informace: Cenové ukazatele. *cenovasoustava*. [Online] 2022. [Citace: 29. 10. 2022.] Dostupné z: http://www.cenovasoustava.cz/dok/ceny/thu_2022.html.
- [42] Google: Nákupy: zapuštěný bazén 3x7 cena. *google*. [Online] [Citace: 30. 10. 2022.] Dostupné z: https://www.google.com/search?q=zapu%C5%A1t%C4%9Bn%C3%BD+baz%C3%A9n+3x7+cena&sxsrf=ALiCzsaGrdHUeChO4QKhrTXMQ0Cs28qfIA:1671616171385&source=lnms&tbm=shop&sa=X&ved=2ahUKEwjVhOLA4r8AhUHR_EDHQeqD_gQ_AUoAnoECAEQBA&biw=1490&bih=754&dpr=1.25.
- [43] Úvod: Služby: Sadové úpravy. *ekolia*. [Online] Ekolia 2017 - 2022. [Citace: 30. 10. 2022.] Dostupné z: <https://www.ekolia.cz/sluzby/sadove-upravy/>.
- [44] ČESKO. § 2205 zákona č. 89/2012 Sb., občanský zákoník - znění od 1. 7. 2021. *Zákony pro lidi.cz*. [Online] AION CS 2010-2022. [Citace: 12. 11. 2022.] Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2012-89#p2205>.
- [45] Správa nemovitostí & bytových družstev: Jaká je ideální výše příspěvku do fondu oprav? *spravabd*. [Online] Kollman & Partners. [Citace: 18. 10. 2022.] Dostupné z: <https://www.spravabd.cz/vyse-prispevku-do-fondu-oprav>.
- [46] Skutečnost.cz: FINANCE: Srovnání úroků na termínovaných vkladech 2022. *Skutečnost.cz*. [Online] GTO Solutions, s.r.o., 8. 9. 2022. [Citace: 7. 11. 2022.] Dostupné z:

https://www.skutecnost.cz/rubriky/finance/srovnani-uroku-na-terminovanych-vkladech-2022_1080.html.

[47] Úvod: O nás: Společnosti skupiny: Veolia Energie Praha: Ceník Veolia Energie Praha účinný od 1.12.2022. *vecr.cz*. [Online] Veolia Energie ČR, a.s., 9. 11. 2022. [Citace: 30. 11. 2022.] Dostupné z: <https://www.vecr.cz/o-nas/spolecnosti-skupiny/veolia-energie-praha/cenik-veolia-energie-praha-ucinny-od-1-12-2022/>.

[48] Úvod: Aplikace on-line: Kubix. *kubix.urs*. [Online] DEK a.s. [Citace: 20. 11. 2022.] Dostupné z: <https://kubix.urs.cz/>.

[49] Katalog domů: Strana 4: Dům na klíč 3. *ddnk.cz*. [Online] Nízkoenergetické zděné domy. [Citace: 12. 11. 2022.] Dostupné z: <https://www.domy-drevostavby-na-klic.cz/katalog-projekty-rodinnych-domu-zdene-domy-drevostavby-na-klic/nizkoenergeticky-dom-na-klic-rodinny-dum-na-klic-dum-na-klic-drevostavba-na-klic-3/>.

[50] Hypotéky: Hypotéka. *moneta*. [Online] MONETA Money Bank, a.s. [Citace: 12. 11. 2022.] Dostupné z: <https://www.moneta.cz/hypoteky/hypoteka>.

[51] Osobní finance: Hypotéky: Hypotéka. *csas*. [Online] Česká spořitelna, a.s. [Citace: 12. 11. 2022.] Dostupné z: <https://www.csas.cz/cs/osobni-finance/hypoteky/hypoteka>.

[52] Úvod: Bankovní služby: Úvěry: Kalkulačka - Hypotéky. *fio*. [Online] Fio banka. [Citace: 20. 11. 2022.] Dostupné z: <https://www.fio.cz/bankovni-sluzby/uvery/kalkulacka-hypoteky#counted>.

[53] ČESKO. fragment #f6818386 vyhlášky č. 264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov - znění od 1. 9. 2020. *Zákony pro lidi.cz*. [Online] AION CS 2010-2022. [Citace: 12. 12. 2022.] Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2020-264#f6818386>.

[54] V normách: ČSN EN ISO 52016-1. *csnonlinefirmy.agentura-cas*. [Online] Září 2019. [Citace: 19. 12. 2022.] Dostupné z: <https://csnonlinefirmy.agentura-cas.cz/podrobne.aspx>.

[55] V normách: ČSN 73 0540-3. *csnonlinefirmy.agentura-cas*. [Online] Listopad 2005. [Citace: 12. 12. 2022.] Dostupné z: <https://csnonlinefirmy.agentura-cas.cz/podrobne.aspx>.

[56] ŠUBRT, Roman, Pavlína CHARVÁTOVÁ. Stavba: Stavební fyzika: Prostup tepla stavební konstrukcí: Přírážka na lineární tepelné vazby IV. *stavba.tzb-info*. [Online] 24. 6.

2014. [Citace: 12. 12. 2022.] Dostupné z: <https://stavba.tzb-info.cz/prostup-tepla-stavebni-konstrukci/11392-prirazka-na-linearni-tepelne-vazby-iv>.

[57] V normách: ČSN 73 0540-4. *csnonlinefirmy.agentura-cas*. [Online] Červen 2005. [Citace: 12. 12. 2022.] Dostupné z: <https://csnonlinefirmy.agentura-cas.cz/podrobne.aspx>.

[58] Historická data: Počasí: Územní teploty. *chmi*. [Online] 2021. [Citace: 25. 11. 2022.] Dostupné z: <https://www.chmi.cz/historicka-data/pocasi/uzemni-teploty#>).

[59] Katedra technických zařízení budov K11125: Výuka: Podklady pro výuku: Projekční podklady a pomůcky - Výpočet tepelných ztrát budov dle ČSN 06 0210:1994. *tzbfsv.cvut*. [Online] České vysoké učení technické v Praze. [Citace: 30. 11. 2022.] http://tzbfsv.cvut.cz/?mod=podklady&id=2#ti_n.

[60] V normách: ČSN EN 15665 ZMĚNA Z1. *csnonlinefirmy.agentura-cas*. [Online] Únor 2011. [Citace: 12. 12. 2022.] Dostupné z: <https://csnonlinefirmy.agentura-cas.cz/podrobne.aspx>.

[61] MATHAUSEROVÁ, Zuzana. TZB-info: Větrání a klimatizace: Vnitřní prostředí: Hygienické požadavky na vnitřní prostředí staveb. *vetrani.tzb-info*. [Online] Topinfo s.r.o. 2001-2022, 25. 2. 2013. [Citace: 12. 12. 2022.] Dostupné z: <https://vetrani.tzb-info.cz/vnitri-prostredi/9595-hygienicke-pozadavky-na-vnitri-prostredi-staveb>.

[62] V normách: ČSN EN ISO 13789. *csnonlinefirmy.agentura-cas*. [Online] Česká agentura pro standardizaci. [Citace: 12. 12. 2022.] Dostupné z: <https://csnonlinefirmy.agentura-cas.cz/podrobne.aspx>.

[63] V normách: ČSN EN 16798-7. *csnonlinefirmy.agentura-cas*. [Online] Prosinec 2021. [Citace: 12. 12. 2022.] Dostupné z: <https://csnonlinefirmy.agentura-cas.cz/podrobne.aspx>.

[64] ČVUT v Praze, Fakulta stavební, Katedra technických zařízení budov. Metodika bilančního výpočtu energetické náročnosti budov: Metodická příručka. *mpo-efekt*. [Online] Leden 2009. [Citace: 20. 12. 2022.] Dostupné z: https://www.mpo-efekt.cz/upload/7799f3fd595eeee1fa66875530f33e8a/Vypocet_ENB_metodicka_prirucka.pdf.

[65] AMBRŽOVÁ, Iva, Petr HORÁK. TZB-info: Facility management: Energetická náročnost budov: Stanovení tepelných zisků zasklení ze slunečního záření v energetickém hodnocení

budov. *tzb-info*. [Online] Topinfo s.r.o. 2001-2022, 27. 8. 2012. [Citace: 12. 12. 2022.] Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/energeticka-narocnost-budov/8972-stanoveni-tepelnych-zisku-zaskleni-ze-slunecniho-zareni-v-energetickem-hodnoceni-budov>.

[66] V normách: ČSN EN 12831-3. *csnonlinefirmy.agentura-cas*. [Online] Česká agentura pro standardizaci. [Citace: 12. 12. 2022.] Dostupné z: <https://csnonlinefirmy.agentura-cas.cz/podrobne.aspx>.

[67] VROBEL, Radoslav. Home: Výpočet potřeby teplé vody .xlsx. *projekce-tzb*. [Online] 23. 2. 2020. [Citace: 12. 12. 2022.] Dostupné z: <https://www.projekce-tzb.cz/download/vypocet-potreby-teple-vody-xlsx/>.

[68] V normách: ČSN 73 0540-2. *csnonlinefirmy.agentura-cas*. [Online] Česká agentura pro standardizaci, Říjen 2011. [Citace: 12. 12. 2022.] Dostupné z: <https://csnonlinefirmy.agentura-cas.cz/podrobne.aspx>.

[69] Home: Poradenství, články: Fyzikální veličiny. *izolace-info*. [Online] 5. 6. 2013. [Citace: 4. 12. 2022.] Dostupné z: <https://www.izolace-info.cz/technicke-informace/fyzikalni-veliciny/9528-paropropustnost-difuze-a-kondenzace-vodni-pary-ii-cast-normove-pozadavky-a.html#.Y7VQQdWZNPb>.

[70] KNAUF INSULATION, spol. s r.o. Stavba: Izolace, střechy a fasády: Pod povrch kontaktních a provětrávaných fasád. *stavba.tzb-info*. [Online] Topinfo s.r.o. 2001-2022, 16. 11. 2015. [Citace: 12. 12. 2022.] Dostupné z: <https://stavba.tzb-info.cz/izolace-strechy-fasady/13451-pod-povrch-kontaktnich-a-provetravanych-fasad?fbclid=IwAR0Z5SOJXNPnAeIsgdtEbrpl0QsleAJgKeqSDzBeU83ILprpWevIHmhAQh0>.

[71] KNAUF INSULATION, spol. s r.o. FIREMNÍ. ESTAV.cz: Stavba: Jak efektivně rekonstruovat chalupu? Provětrávaná fasáda je základ. *estav*. [Online] TOPINFO S.R.O. 2014-2022, 9. 7. 2020. [Citace: 12. 12. 2022.] Dostupné z: <https://www.estav.cz/cz/8854.jak-efektivne-rekonstruovat-chalupu-provetravana-fasada-je-zaklad>.

[72] Domů: Řešení: Provětrávaná fasáda: Provětrávaná fasáda Diagonal 2H. *knaufinsulation*. [Online] KNAUF INSULATION, spol. s r.o. [Citace: 4. 12. 2022.] Dostupné z: <https://www.knaufinsulation.cz/reseni/provetravana-fasada/provetravana-fasada-diagonal-2h>.

- [73] Home: Nabízíme Vám: Produkty: Suchá výstavba: Desky: Cementové desky AQUAPANEL: AQUAPANEL Outdoor. *knauf*. [Online] Knauf Praha spol. s r.o. [Citace: 4. 12. 2022.] Dostupné z: <https://www.knauf.cz/knauf-aquapanel-outdoor>.
- [74] Nacházíte se: Sortiment: Vchodové dveře: Modelová řada EASY. *albo*. [Online] ALBO okna - dveře s.r.o. [Citace: 4. 12. 2022.] Dostupné z: <https://www.albo.cz/vchodove-dvere-easy>.
- [75] VELUX: Zákazníci: Výrobky: Střešní okna: Střešní okna Standard Plus. *velux*. [Online] VELUX Česká republika, s.r.o. [Citace: 12. 12. 2022.] Dostupné z: <https://www.velux.cz/produkty/stresni-okna/kategorie-standard-plus>.
- [76] VEKRA: Produktový katalog. *vekra*. [Online] [Citace: 12. 12. 2022.] Dostupné z: <https://www.vekra.cz/wp-content/uploads/2015/10/404.pdf>.
- [77] Star okna: Produkty: Okna: Špaletová okna. *star-okna*. [Online] Zakázková kancelář STAR okna, s.r.o. [Citace: 12. 12. 2022.] Dostupné z: https://star-okna.cz/okna/?gclid=Cj0KCQiA5NSdBhDfARIsALzs2EAzuw1fRQW6mNWELy9cZ_v_XqMIxHonFL1HzTOItNolcrwEyLS9eKUaAuYqEALw_wcB.
- [78] Nová zelená úsporám: Dokumenty: Výpočtový nástroj pro optimalizaci návrhu fotovoltaických systémů - rodinné domy. *nová zelená úsporám*. [Online] 1. 6. 2022. [Citace: 12. 12. 2022.] Dostupné z: <https://novazelenausporam.cz/dokument/2557>.
- [79] Nová zelená úsporám: Dokumenty: Rodinné domy: Závazné pokyny pro žadatele a příjemce podpory - Rodinné domy. *nová zelená úsporám*. [Online] 1. 6. 2022. [Citace: 7. 12. 2022.] Dostupné z: <https://novazelenausporam.cz/dokument/2532>.
- [80] NOVOTNÝ, Jiří, Tomáš MATUŠKA. TZB-info: Vytápění: Normy a právní předpisy: Neobnovitelná primární energie. *vytapani.tzb-info*. [Online] Topinfo s.r.o. 2001-2022, 30. 10. 2017. [Citace: 12. 12. 2022.] Dostupné z: <https://vytapani.tzb-info.cz/normy-a-pravni-predpisy-vytapani/16491-neobnovitelna-primarni-energie>.
- [81] ČESKO. fragment #f6818458 vyhlášky č. 264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov - znění od 1. 9. 2020. *Zákony pro lidi.cz*. [Online] AION CS 2010-2022. [Citace: 10. 12. 2022.] Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2020-264#f6818458>.

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Oceňovací principy	13
Obrázek 2 Metoda přímého cenového porovnání	14
Obrázek 3 Metoda nepřímého porovnání	15
Obrázek 4 PDCA cyklus	17
Obrázek 5 Vzhled PENB.....	19
Obrázek 6 Schéma energetické bilance.....	20
Obrázek 7 Kramolín	26
Obrázek 8 Pohled jižní	26
Obrázek 9 Půdorys přízemí	27
Obrázek 10 Trh s nemovitostmi Kramolín.....	28
Obrázek 11 Grafické znázornění prodejů v okolí řešeného objektu	29
Obrázek 12 Grafické znázornění pronájmů v okolí řešeného objektu	31
Obrázek 13 Vzorek 1.....	34
Obrázek 14 Vzorek 2.....	34
Obrázek 15 Vzorek 3.....	35
Obrázek 16 Vzorek 4.....	36
Obrázek 17 Vzorek 5.....	36
Obrázek 18 Rozpočet demolice domu	46
Obrázek 19 Velikost novostavby	47
Obrázek 20 Hypoteční kalkulačka	48
Obrázek 21 Orientace domu ke světovým stranám.....	56
Obrázek 22 Měsíční tepelné zisky a ztráty.....	65
Obrázek 23 Roční bilance potřeby tepla pro vytápění	65
Obrázek 24 Skladba provětrávané fasády	67
Obrázek 25 Fotovoltaický systém	69
Obrázek 26 Ekonomické vyhodnocení opatření	76
Obrázek 27 Ekonomické vyhodnocení variant	78



SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Tabulka místností	27
Tabulka 2 Prodej domů	30
Tabulka 3 Prodej bytů	30
Tabulka 4 Pronájem domů	31
Tabulka 5 Pronájem bytů	32
Tabulka 6 Prodej pozemků.....	32
Tabulka 7 Prodej pozemků Kramolín	33
Tabulka 8 Shrnutí srovnávaných parametrů.....	37
Tabulka 9 Vyhodnocení srovnávaných parametrů.....	37
Tabulka 10 Úprava cenového ukazatele.....	38
Tabulka 11 Opotřebením domu.....	40
Tabulka 12 Hodnota domu po započtení opotřebením	41
Tabulka 13 Hodnota vedlejších stavebních objektů.....	41
Tabulka 14 Věcná hodnota.....	42
Tabulka 15 Potenciální hrubý výnos	42
Tabulka 16 Výnosová hodnota.....	43
Tabulka 17 Tržní hodnota	44
Tabulka 18 Pronájem bytů Praha	45
Tabulka 19 Skladby obálky budovy.....	49
Tabulka 20 Součinitele prostupu tepla	50
Tabulka 21 Měrný tepelný tok	51
Tabulka 22 Přírážka na tepelné vazby.....	51
Tabulka 23 Měsíční tepelné ztráty	52
Tabulka 24 Měsíční tepelné ztráty přirozeným větráním.....	55
Tabulka 25 Měsíční tepelné ztráty mechanickým větráním.....	55
Tabulka 26 Tabulka oken.....	56
Tabulka 27 Účinné solární sběrné plochy	57
Tabulka 28 Celkové solární tepelné zisky.....	58
Tabulka 29 Tepelné tisky od osob.....	58
Tabulka 30 Vnitřní tepelný tok od zařízení.....	59
Tabulka 31 Tepelné zisky od zařízení.....	59



Tabulka 32 Tepelné zisky od osvětlení	60
Tabulka 33 Energetický požadavek na zdroj tepla.....	61
Tabulka 34 Měsíční potřeba tepla	64
Tabulka 35 Nové součinitele prostupu tepla stěn.....	68
Tabulka 36 Změna průměrných součinitelů prostupu tepla	68
Tabulka 37 Výše podpory v oblasti A.....	70
Tabulka 38 Požadované parametry v oblasti A.....	71
Tabulka 39 Plnění požadavku na součinitele prostupu tepla konstrukcí	72
Tabulka 40 Dosažitelná výše podpory	73
Tabulka 41 Shrnutí navrhovaných opatření	74
Tabulka 42 Ekonomické vyhodnocení opatření.....	75
Tabulka 43 Ekonomické vyhodnocení fotovoltaiky	75
Tabulka 44 Vyhodnocení kombinací opatření	75
Tabulka 45 Ekonomické vyhodnocení variant.....	77

SEZNAM ROVNIC

Rovnice 1 Věčná renta	15
Rovnice 2 Prostá doba návratnosti	21
Rovnice 3 Čistá současná hodnota	21
Rovnice 4 Vnitřní míra výnosnosti	21
Rovnice 5 Měrný tepelný tok	50
Rovnice 6 Měsíční tepelné ztráty prostupem	52
Rovnice 7 Průměrný tok vzduchu	53
Rovnice 8 Měrný tepelný tok (přirozené větrání)	53
Rovnice 9 Přídavný tok vzduchu	53
Rovnice 10 Měrný tepelný tok (mechanické větrání)	54
Rovnice 11 Teplotní korekční činitel	54
Rovnice 12 Měsíční tepelné ztráty větráním	54
Rovnice 13 Solární sběrné plochy otvorů	57
Rovnice 14 Tepelné zisky od osob	58
Rovnice 15 Tepelné zisky od zařízení	59
Rovnice 16 Tepelné zisky od osvětlení	60
Rovnice 17 Objem teplé vody	60
Rovnice 18 Potřeba tepla pro přípravu teplé vody	61
Rovnice 19 Měrný tepelný tok budovy	62
Rovnice 20 Vnitřní tepelná kapacita zóny	62
Rovnice 21 Časová konstanta zóny	62
Rovnice 22 Numerický parametr	63
Rovnice 23 Faktor využitelnosti	63
Rovnice 24 Faktor využitelnosti (1)	63
Rovnice 25 Faktor využitelnosti (2)	63
Rovnice 26 Poměr tepelné bilance	64
Rovnice 27 Měsíční potřeba tepla	64
Rovnice 28 Roční potřeba tepla na vytápění	65
Rovnice 29 Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy	71
Rovnice 30 Průměrný součinitel prostupu tepla referenční budovy	72

SEZNAM PŘÍLOH

- Příloha 1 Inzerát vzorku 1
- Příloha 2 Inzerát vzorku 2
- Příloha 3 Inzerát vzorku 3
- Příloha 4 Inzerát vzorku 4
- Příloha 5 Inzerát vzorku 5
- Příloha 6 Položkový rozpočet demolice domu
- Příloha 7 Protokol Kubix
- Příloha 8 Protokol TEPLO – podlaha (vlysy) v kontaktu se zeminou
- Příloha 9 Protokol TEPLO – podlaha (dlažba) v kontaktu se zeminou
- Příloha 10 Protokol TEPLO – podlaha (vlysy) nad sklepní částí
- Příloha 11 Protokol TEPLO – OP s cihlou tl. 400 mm
- Příloha 12 Protokol TEPLO – OP kámen tl. 400 mm
- Příloha 13 Protokol TEPLO – OP s cihlou tl. 500 mm
- Příloha 14 Protokol TEPLO – OP kámen tl. 500 mm
- Příloha 15 Protokol TEPLO – OP s cihlou tl. 600 mm
- Příloha 16 Protokol TEPLO – střecha
- Příloha 17 Protokol TEPLO – OP s cihlou tl. 400 mm po zateplení
- Příloha 18 Protokol TEPLO – OP kámen tl. 400 mm po zateplení
- Příloha 19 Protokol TEPLO – OP s cihlou tl. 500 mm po zateplení
- Příloha 20 Protokol TEPLO – OP kámen tl. 500 mm po zateplení
- Příloha 21 Protokol TEPLO – OP s cihlou tl. 600 mm po zateplení
- Příloha 22 Rozpočet zateplení fasády objektu
- Příloha 23 Rozpočet výměny výplní otvorů
- Příloha 24 Tabulky výplní otvorů