

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV



Optimalizácia riešení pre rekonštrukciu rodinnej vily

BAKALÁRSKA PRÁCA

MICHAELA TALLOVÁ

Vedúci bakalárskej práce : Ing. Daniel Adamovský, Ph.D.

2015/2016



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Thákurova 7, 166 29 Praha 6

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Tallová Jméno: Michaela Osobní číslo: 396337

Zadávací katedra: katedra technických zařízení budov

Studijní program: Architektura a stavitelství

Studijní obor: Architektura a stavitelství

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: Optimalizace řešení pro rekonstrukci rodinné vily

Název bakalářské práce anglicky: Optimization of renovation solution of a villa

Pokyny pro vypracování:

Zpracujte soubor opatření pro rekonstrukci rodinné vily, opatření zhodnoťte a určete jejich optimální kombinaci. Zaměřte se na opatření v oblastech stavebních konstrukcí, systémů TZB a zvažte vhodné využití obnovitelných zdrojů. Pro posouzení stanovte kritéria a vyjádřete jimi dopad jednotlivých opatření. Vyberte vhodné kombinace opatření a posuďte jejich ekonomické a energetické důsledky. Najděte optimální vhodnou kombinaci a zpracujte koncepční řešení pro stavbu i systémy TZB.

Seznam doporučené literatury:

portál Tzb-info.cz

Beranovský, J. Ekonomické hodnocení energeticky úsporné výstavby, dostupné na: <https://www.mpo-efekt.cz/cz/ekis/publikace/59526>

Energetické hodnocení budov, kolektiv autorů, dostupné na: <https://www.mpo-efekt.cz/cz/ekis/publikace/63624>

Jméno vedoucího bakalářské práce: Ing. Daniel Adamovský, Ph.D.

Datum zadání bakalářské práce: 24.2.2016 Termín odevzdání bakalářské práce: 20.5.2016

Podpis vedoucího práce

Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

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

24. 2. 2016

Datum převzetí zadání

Podpis studenta(ky)

Prehlasujem, že som svoju bakalársku prácu vypracovala samostatne s použitím uvedenej literatúry a podkladov.

V Prahe dňa _____

podpis

ABSTRAKT

Bakalárska práca obsahuje návrh energeticko-ekonomickej optimalizácie pre rodinný dom, ktorý splňuje požiadavky dané legislatívou a rešpektuje zadanie investora. Prvá časť práce sa zameriava na súčasný stav rodinného domu z konštrukčného a energetického hľadiska a určenie cieľov budúcej optimalizácie. V druhej časti sú stanovené hlavné opatrenia, ktoré sú nutné pre splnenie legislatívnych požiadavkov na priemerný súčiniteľ prechodu tepla, celkovú dodanú energiu a neobnoviteľnú primárnu energiu. Tretia časť práce sa zameriava na využitie alternatívnych zdrojov energie v riešenom rodinnom dome a návratnosť ich investícií. Záver stanovuje najvhodnejšiu kombináciu optimalizačných opatrení, ktoré sú tak ekologickým prínosom, ako prínosom finančným pre investora.

Kľúčové slová

investícia, doba návratnosti, úspora, tepelné čerpadlo, fotovoltaika, solárne kolektory

ABSTRACT

The bachelor thesis contains design of an energy-economic optimization of a family house, that meet the legal requirements and respects the investor's task. A first part of the thesis focuses on the current situation of the family house from the structural and energy point of view, and defining goals for future optimization. In the second part the main measures are defined, that are essential to meet the legal requirements for the overall heat transfer coefficient, total energy supply and total non-renewable primary energy supply. A third part of the thesis focuses on a usage of alternative energy resources in the investigated family house and the return of their investments. The conclusion defines the most appropriate combination of measures of the optimization, that are so ecological asset as financial asset for the investor.

Key words

investment, return period, saving, heat pump, photovoltaics, solar collectors

Obsah

1.Úvod.....	6
2.Návratnosť a výnosnosť investície.....	7
3.Riešený objekt.....	9
3.1.Technické údaje o objekte.....	10
3.2.Preukaz energetickej náročnosti budovy (PENB).....	12
3.3.Zhodnotenie súčasného stavu.....	13
4.Hlavné opatrenia.....	15
4.1.Rekonštrukcia strechy.....	15
4.2.Zateplenie obvodových stien.....	16
4.3.Výmena zdroja tepla.....	17
4.4.Zhodnotenie prínosu hlavných opatrení a návratnosť ich investícií.....	18
5.Obnoviteľné zdroje energií (OZE).....	21
5.1.Tepelné čerpadlo.....	22
5.2.Fotovoltaika.....	24
5.3.Kogenerácia.....	27
5.4.Solárne kolektory.....	29
5.5.Zhodnotenie využitia OZE a návratnosť ich investícií.....	30
5.5.1.Charakteristika variant.....	30
5.5.2.Vyhodnotenie variant.....	34
6.Záver.....	36

1. Úvod

Prvý verejnou registrovaný koncept trvalo udržateľného rozvoja priniesla v roku 1980 Stratégia zachovania sveta, ktorú vydala Medzinárodná únia na ochranu prírody a prírodných zdrojov[1]. To dalo podnet OSN na vytvorenie nezávislej Svetovej komisie pre životné prostredie a rozvoj, ktorá oficiálne sformulovala definíciu trvalo udržateľného rozvoja. Jej cieľom bolo vytvoriť jednotnú medzinárodnú komunitu, ktorá bude zdieľať a spoločne sa usilovať o dosiahnutie cieľov tohto rozvoja[2].

Po vzniku Európskej únie, sa jej komisia rozhodla stanoviť spoločné ciele pre rozvoj členských štátov, ktoré chce dosiahnuť do roku 2020 [3]. Jedným z nich je aj zmena podnebia a energie, na základe ktorého prichádzajú z Európskej únie predpisy na zmenu a novelizáciu zákonov. V Českej republike je to Zákon č. 406/2000 o hospodárení energií [4], ktorý bol východiskovým i pre túto prácu.

Za posledných pár rokov vzniklo na trhu nemalé množstvo firiem zaoberajúcich sa energetickým poradenstvom, spoločnosť začala energie efektívnejšie využívať a veľkým dodávateľom energií začali konkurovať menšie novovzniknuté firmy, ktoré priniesli lepšie ceny pre spotrebiteľov [5]. Aj tieto fakty viedli k rapídному poklesu cien energií. Elektrická energia napríklad od roku 2008, kedy stála viac ako 2000 Kč za MWh, klesla v roku 2009 na necelú polovicu a v súčasnej dobe sa jej cena na trhu pohybuje okolo 600 Kč za MWh [Graf 6]. Sme teda stále schopní využívať finančnú úsporu ako motiváciu spoločnosti k energetickej efektívnosti?

V tejto bakalárskej práci je cieľom navrhnúť energetickú optimalizáciu rodinnej vily, ktorá bude najvhodnejším riešením z možných posudzovaných opatrení so zameraním na životné prostredie a finančnú návratnosť pre investora. Práca zohľadňuje súčasný stav na trhu s energiami a ich alternatívnymi zdrojmi a analyzuje vhodnosť ich využitia pre vybranú stavbu.

2. Návratnosť a výnosnosť investície

Doba za ktorú sa nám investícia vráti je veľmi často používaný a rozhodujúci ukazovateľ hodnotenia investícií. Vyjadruje určitý časový úsek, počas ktorého bude ohrozený počiatočný investičný kapitál. Pri väčšom množstve rôznych návrhov investičných projektov slúži doba návratnosti ako porovnávacie kritérium týchto projektov. Môžeme ju stanoviť ako zjednodušenú tzv. prostú dobu návratnosti, diskontovanú dobu návratnosti alebo čistú súčasnú hodnotu [6]. Forma vyjadrenia prostej doby návratnosti je nepresné ekonomické kritérium, jeho použitie je však veľmi rozšírené pre rýchle orientačné ocenenie určitej investičnej príležitosti. Zanedbáva pôsobenie po dobe návratnosti, fakt, že investor môže vložiť peniaze do iných investičných príležitostí a rôznu výšku peňažných tokov v jednotlivých rokoch [7].

Prostú dobu návratnosti stanovíme na základe jednoduchého vzorca:

$$TN_s = \frac{IN}{CF}$$

kde je:

IN – investičné náklady

CF – ročný peňažný tok

Diskontovaná doba návratnosti na rozdiel od prostej, rešpektuje rôznu výšku peňažných tokov v jednotlivých rokoch a spočíta sa podľa vzorca:

$$T_{ds} = \frac{IN}{DCF}$$

kde je:

$$DCF = \frac{CF}{(1+i)^n}$$

i – diskontná sadzba

n – rok ku ktorému sa DCF počíta

V súčasnosti je jedno z najvhodnejších kritérií stanovenie čistej súčasnej hodnoty. Okrem rôznej výšky peňažných tokov zahŕňa aj celú dobu životnosti projektu a možnosť vložiť investíciu do iného projektu s rovnakým rizikom.

Čistú súčasnú hodnotu vypočítame podľa vzorca:

$$NPV = \sum_0^t DCF$$

kde je:

$$DCF = \frac{CF}{(1+i)^n}$$

i – diskontná sadzba

n – rok ku ktorému sa DCF počíta

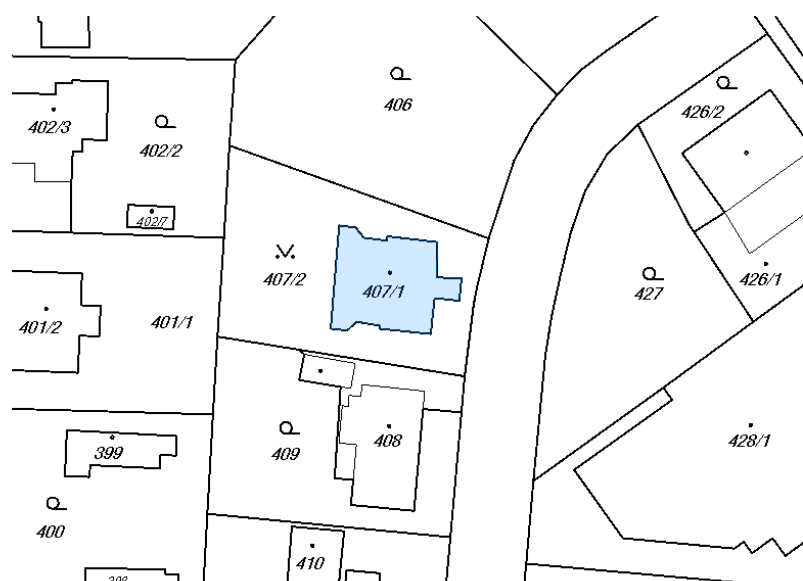
Pre účely bakalárskej práce je použitá prostá doba návratnosti, pretože sa ukázala ako postačujúca k porovnaniu jednotlivých investičných projektov, ktoré v tejto práci predstavujú stavebne-technologické zmeny objektu a obnoviteľné zdroje energie (OZE). Prostá doba návratnosti dá investorovi iba orientačný prehľad o časovom úseku, za ktorý sa mu investícia vráti. Môžeme to taktiež brať ako minimálnu dobu návratnosti, keďže diskontovaná doba je vždy dlhšia.

Pri výpočte doby návratnosti jednotlivých investičných opatrení sa uvažuje s aktuálnymi priemernými cenami energií, ktoré boli vypočítané z cenníkov uvedených na webových stránkach niekoľkých dodávateľov. Uvažovaná cena za 1 kW zemného plynu je 1,1 Kč. Elektrická energia je viac ako trojnásobne drahšia, takže 1 kW priemerne vychádza asi na 3,5 Kč. Konečné ceny sa odvíjajú od časovo premenných cien energií na burze. Avšak pre kalkuláciu doby návratnosti predpokladáme, že uvažované ceny zemného plynu a elektriny budú predstavovať priemernú hodnotu za nasledujúcich dvadsať rokov. [8]

3. Riešený objekt

Riešený objekt pre bakalársku prácu bol vybraný zo zákaziek spoločnosti Enerfis s.r.o.. Táto česká technicko-inžinierska firma bola založená v roku 2011 a špecializuje sa v oblasti technológií budov a projektoch s efektívnym využitím energií. Poskytuje konzultačnú a projektovú činnosť a jej tím tvoria špecialisti z IT, elektro-technických, stavebných, strojárskych a ekonomických oborov. Spoločnosť Enerfis sa zameriava na tri hlavné oblasti. Prvou sú energetické optimalizácie, energetické audity a ISO 50001, ktoré dopytujú ako fyzické tak právnické osoby. Druhou oblasťou je certifikácia budov v štandardoch Breeam a Leed v spolupráci s miestnymi developermi. Treťou oblasťou je vlastné riešenie energetického monitoringu pomocou cloudovej aplikácie Enectiva, ktorá pomáha stredným a veľkým podnikom zefektívniť energetický management. [9]

Vybraný projekt je atypický nadštandardný rodinný dom z roku 1986, ktorý je v stave nevyhnutnej rekonštrukcie. Jeho majiteľ (ďalej už len „investor“ alebo „Investor“) zadal tento projekt spoločnosti Enerfis za účelom analýzy súčasného stavu a vytvorenia návrhov na zníženie energetickej náročnosti s prípadným využitím dotačných programov. Pre účely bakalárskej práce bol cieľ projektu pozmenený so zameraním na analýzu jednotlivých optimalizačných riešení a výber optimálnej kombinácie opatrení na základe ďalej špecifikovaných kritérií. Dotácie pri výpočtoch nie sú zohľadnené.



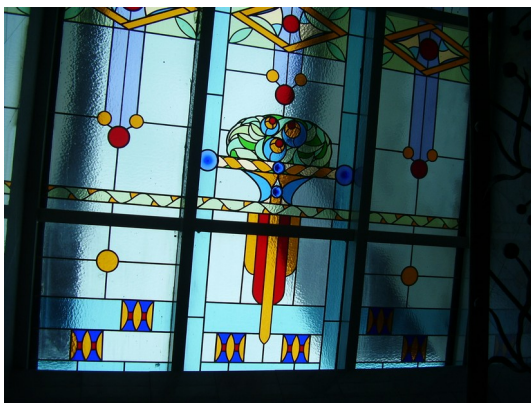
Obrázok 1: katastrálna mapa, parcela st. 407/1

3.1. Technické údaje o objekte

Rodinný dom typu vila sa nachádza v Prahe 10 – Dolní Měcholupy, na ulici Na Slavíkově s popisným číslom 372/6. Určenie polohy objektu je $50^{\circ}3'41''$ zemepisnej šírky a $14^{\circ}33'17''$ zemepisnej dĺžky [Obrázok 1]. Nachádza sa približne 259 m.n.m.

Nová technická dokumentácia stavby bola spracovaná v roku 2015. Technická správa uvádza, že hlavné nosné murivo je typu CD IVA P-5 na MVC-25, nenosné murivo je polysilikát na MVC-25 a priečky sú CDM na MVC-25. Parapety okien sú zapustené pre umiestnenie vykurovacích telies. Vonkajšie omietky sú štrkové, masívne. Stropy sú keramické typu HURDIS do oceľových profilov I č.18.

Predchádzajúci majiteľ už pravdepodobne vykonal menšie zmeny domu svojpomocne, predpokladá sa uplatnenie tepelnej izolácie v šikmom strope nad miestnosťami v podkroví a to 50 mm EPS. Železobetónové vence sú izolované heraklitom. Stena hlavného vstupu je zasklená, do hliníkovej konštrukcie sú zasadené dve sklá – dekoračné sklo s vitrážou [Obrázok 2] a krycie číre sklo. Rovnako je riešené zasklenie šikmej steny nad vstupnou halou. Ostatné výplne sú relatívne nové, majú drevené rámy a zasklenie izolačným dvojsklom [Obrázok 3].



Obrázok 2: dekoračné zasklenie portálu s vitrážou



Obrázok 3: detail balkónových dverí

V suteréne objektu sa nachádza garáž [Obrázok 4], posilňovňa, záhradná kuchynka a kotolňa. Ďalej bazén, sauna a hygienické zázemie pre bazén [Obrázok 5]. Toto vybavenie môžeme považovať za nadštandardné preto s ním v nasledujúcom výpočte nebudeme počítat' ale pre ďalšie návrhy týkajúce sa spotreby energií je nutné zohľadniť energiu potrebnú na prevádzku bazénových technológií.

Technické údaje o objekte

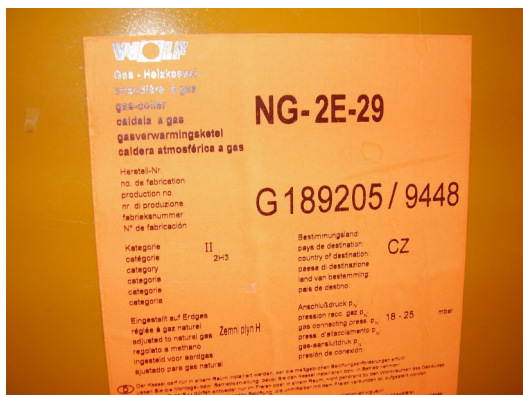


Obrázok 4: garáž



Obrázok 5: bazénové priestory

Rodinná vila má pôvodnú konštrukciu z osemdesiatych rokov. V rámci obálky budovy, prebehla len výmena starých okien a strecha bola čiastočne zateplená. Pre zaistenie tepelne-izolačnej funkcie však táto zmena nie je dostačujúca. Stará strecha je v dezolátnom stave a už nezvláda plniť ani svoju ochrannú funkciu, čo má za následok prenikanie vody do konštrukcií, vznik prasklín a plesní [Obrázok 7].



Obrázok 6: štítok na plynovom kotli



Obrázok 7: plesne na stene v podkroví

Technické vybavenie v kotolni je pôvodné, po rokoch používania sa dá predpokladať nízka účinnosť starého plynového kotla [Obrázok 6]. Vykurovacie telesá boli v priebehu rokov postupne vymenené. Teplá úžitková voda je ohrievaná v elektrickom ohrievači Dražice s pripojením akumuláčnej nádrže.

Na základe novej technickej dokumentácie spracovanej v roku 2015, bolo možné vytvoriť Preukaz energetickej náročnosti budovy (PENB) a zistiť tak približný stav daného objektu.

3.2. Preukaz energetickej náročnosti budovy (PENB)

Na vytvorenie PENBu bol použitý softvér pre stavebnú fyziku od spoločnosti DEKSOFT [10], konkrétne aplikácie Energetika a Tepelná technika 1D, do ktorého prístup bol poskytnutý cez licenciu firmy Enerfis.

Softvér umožňuje vytvoriť PENB podľa zákona č. 406/2000 Sb. [4] a vykonávacej vyhlášky č 78/2013 Sb. [11], výpočet tepelných strát podľa ČSN EN 12831; výpočet Energetického štítka obálky podľa ČSN 73 0540-2.

PENB udáva a stanovuje ukazovatele energetickej náročnosti budovy. Sú nimi celková primárna energia za rok, neobnoviteľná primárna energia za rok, celková dodaná energia za rok, čiastkové dodané energie pre technické systémy (kúrenie, chladenie, vetranie, úprava vlhkosti vzduchu, príprava teplej vody a osvetlenie) za rok, priemerný súčiniteľ prechodu tepla, súčinitele prechodu tepla jednotlivých konštrukcií a účinnosť technických systémov.

Pre riešený rodinný dom sa celková dodaná energia stanoví ako súčet čiastkových dodaných energií na systémy kúrenia, prípravy teplej vody a osvetlenia, ostatné systémy sa v objekte nenachádzajú. Celková primárna energia a neobnoviteľná primárna energia pre objekt sa vypočíta ako súčet súčinnov dodanej energie po jednotlivých energonositeľoch a príslušných faktorov primárnej energie. Priemerný súčiniteľ prechodu tepla sa vypočíta podľa českej technickej normy ako podiel mernej straty prechodom tepla obálkou budovy H_T a celkovej plochy tejto obálky A . Merná tepelná strata prechodom tepla obálkou budovy je daná súčtom tepelných strát jednotlivých konštrukcií objektu, závislých na ich ploche, hrúbke a tepelnej vodivosti, s ohľadom na vplyv tepelných mostov jednotlivých konštrukcií. [11]

Softvér spracúva vstupné údaje akými sú rozmerové a fyzikálne parametre jednotlivých konštrukcií, návrhová vnútorná teplota jednotlivých zón, klimatické podmienky miesta a orientácia objektu na svetové strany, typ a technické parametre systémov kúrenia, prípravy teplej vody a osvetlenia, a nasledovne vypočíta jednotlivé ukazovatele energetickej náročnosti budovy. Ďalej z porovnania vypočítaných hodnôt s hodnotami pre referenčnú budovu určí klasifikačnú triedu A až G ako pre celú budovu, tak pre rozhodujúce tri ukazovatele – celkovú dodanú energiu, neobnoviteľnú primárnu energiu a priemerný súčiniteľ prestupu tepla. Hodnoty týchto ukazovateľov sú dané vyhláškou a každá nová alebo zmenená budova ich musí rešpektovať.

Z výsledkov výpočtu PENBu programom DEKSOFT je zrejmé, že budova v súčasnom stave podľa očakávaní nespĺňa ani jeden z požiadavkov na tri hlavné ukazovatele energetickej náročnosti. [Príloha 1]

3.3. Zhodnotenie súčasného stavu

Program na základe vstupných údajov vyhodnotil budovu ako „Nehospodárnu“ triedy E, s celkovou dodanou energiou pre celú budovu 228,2 MWh/rok. Z celkovej hodnoty činí energia na vykurovanie 199 MWh/rok, energia na prípravu teplej vody 26,7 MWh/rok a na osvetlenie 2,1 MWh/rok. [Príloha 1]

Výpočtová teplota pre obytné miestnosti bola stanovená na 20 °C a teplota pre priestory s bazénom na 28 °C. Energia potrebná na prípravu teplej vody zahŕňa potrebu pre štvorčlennú domácnosť a teplo na ohrev vody v bazéne s objemom 800 m³. Údaje o spotrebe energií nezahŕňajú energiu potrebnú na prevádzku bazénových technológií a sauny. O to viac je prekvapujúce, že sa predpokladaná spotreba energie rodinného domu značne odlišuje od skutočnej spotreby z roku 2014, ktorú dodal investor.

Z koncoročného vyúčtovania spotreby energií za rok 2014 je spotreba zemného plynu 78,6608 MWh a 10,689 MWh elektriny. Z toho sa dá dedukovať, že investor žije a správa sa v objekte za iných podmienok ako predpisuje norma s definovanými výpočtovými hodnotami. Je možné, že niektoré miestnosti ako podkrovie nepoužíva a teda nevykuruje vôbec a bazén používa len príležitostne.

Pre posúdenie ďalších investičných opatrení bol preto vytvorený ďalší PENB tzv. energetický model, v ktorom vypočítaná celková dodaná energia za rok je viac približná skutočnej spotrebe. Avšak tieto hodnoty môžeme použiť len v prípade, že v nasledujúcich rokoch očakávame podobné správanie užívateľov objektu ako v roku 2014. Vďaka priblíženiu skutočnej spotrebe, sme investorovi schopný stanoviť percentuálny podiel úspor a predpokladanú ročnú spotrebu energie po aplikovaní opatrení. [Príloha 3]

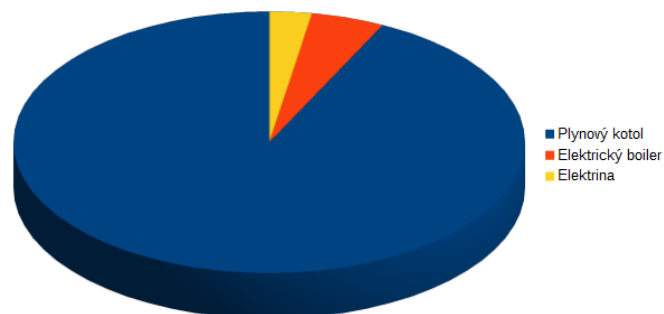
V energetickom modeli sa s bazénovými priestormi uvažuje ako s obytnými, s návrhovou vnútornou teplotou 20 °C, a s vyššou účinnosťou vykurovacej sústavy. Rovnako sa neuvažuje s

ohrevom vody pre bazén. Táto zmena zníži celkovú dodanú energiu na polovicu.

Celková ročná dodaná energia je v takomto prípade 141,8 MWh, z čoho energia na vykurovanie predstavuje 133 MWh za rok, a neobnoviteľná primárna energia je 172,7 MWh/rok.

Prevažnú časť dodanej energie zaisťuje plynový kotol, ktorý vyrába teplo na vykurovanie pričom spotrebúva neobnoviteľnú energiu, zemný plyn. Elektrická energia zabezpečuje chod ohrievača úžitkovej vody, osvetlenia a domácich spotrebičov. [Graf 1]

Hodnoty z výstupu energetického modelu sú ďalej použité pre návrh optimalizačných opatrení a vyhodnotenie finančnej návratnosti.



Graf 1: podiel pokrytia energie

4. Hlavné opatrenia

Prvým krokom pri riešení optimalizácie rodinného domu bolo stanovenie tzv. hlavných opatrení. Sú nimi myslené také opatrenia, ktoré sú nie len výhodné z hľadiska úspory energií, ale sú nevyhnutné pre ďalšie fungovanie budovy a pre zaistenie pohodlia a bezpečia jej obyvateľov. Zároveň aplikácia týchto opatrení bude viesť k splneniu zákonných požiadavkov na priemerný súčiniteľ prechodu tepla, celkovú dodanú energiu a neobnoviteľnú primárnu energiu. Návrh hlavných opatrení je spojený najmä so znížením energie na vykurovanie objektu a teda úsporou zemného plynu.

4.1. Rekonštrukcia strechy

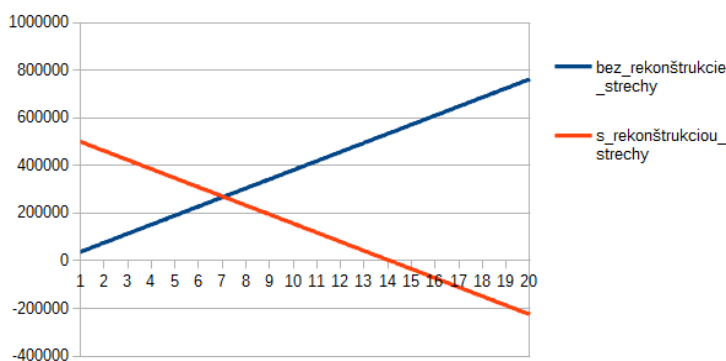
Prvým vybraným opatrením je rekonštrukcia strešného plášťa. Jedná sa o výmenu starých vrstiev a pridanie nových. Kľúčový je návrh tepelnej izolácie.

Dom má dve pultové strechy orientované na východ a západ so sklonom 22°. Celková plocha strechy je 155,5 m². Pre kontaktné zateplenie bola vybraná tepelná izolácia Isover hrúbky 150 mm medzi krokviami a 200 mm pod nimi. Predpokladá úspora, ktorú takáto úprava strechy prinesie je až 34,7 Mwh/rok, čo je zníženie spotreby energie o viac ako 15 %. Pri uvažovaní ceny plynu 1100 Kč za 1 MWh by toto opatrenie znamenalo ročnú finančnú úsporu asi 38 170 Kč. Pre výpočet výšky investície na rekonštrukciu strechy bola použitá kalkulačka na stránkach spoločnosti StrechoStav [12]. Predpokladaná cena rekonštrukcie s demontážou starej krytiny, montážou tepelnej izolácie, hydroizolačnej fólie a novej betónovej krytiny Bramac je 538 380 Kč. To znamená približne 14-ročnú návratnosť investície.

Ak predpokladáme životnosť strechy 100 rokov, ktorú výrobcovia bežne udávajú, a ideálne fungovanie bez porúch a ďalších nutných rekonštrukcií, bude toto opatrenie prinášať investorovi úspory po celý život.

Predstavme si situáciu za 20 rokov po zrekonštruovaní strechy. Po odčítaní investičných nákladov prinesie opatrenie celkovú (čistú) úsporu 225 020 Kč [Graf2]. V prípade, že by sa dané opatrenie

nezrealizovalo by celkové náklady za 20 rokov boli 796 340 Kč. Z grafu je zrejmé, že celkové náklady v prípade rekonštrukcie strechy nadobudnú nižšiu hodnotu ako bez rekonštrukcie už po 7 roku od realizácii tohto opatrenia.



Graf 2: vývoj investície do rekonštrukcie strechy za 20 rokov

Je to ideálny prípad, v ktorom počítame, že investor má peniaze na investíciu hneď po ruke, teda si nemusí brať úver, a úspora, ktorú opatrenie prinesie predstavuje každý rok rovnakú hodnotu. Samozrejme ceny energií sa budú ďalších 20 rokov vyvíjať a meniť, preto reálna finálna úspora bude predstavovať trochu inú hodnotu. Navyše ak predpokladáme rast týchto cien, úspora bude výrazne vyššia.

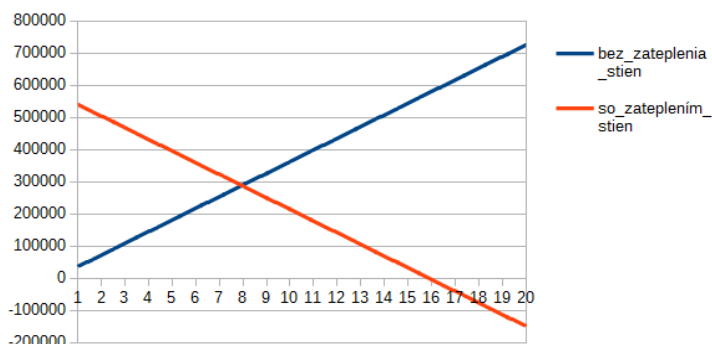
4.2. Zateplenie obvodových stien

Druhým hlavným opatrením, pri ktorom sa očakáva, že prinesie najvyššiu energetickú úsporu s krátkou návratnosťou investície je zateplenie obvodových stien.

Na kontaktné zateplenie fasády boli vybrané izolačné dosky z penového polystyrénu Isover hrúbky 250 mm. Aplikácia Energetika vyhodnotila, že táto zmena by mala priniesť ročnú úsporu energie vo výške 33 MWh a finančnú úsporu na zemnom plyne 36 300 Kč za rok. Toto opatrenie znamená zníženie spotreby energie o ďalších 14 %.

Priemerná cena tepelnej izolácie aj so stavebnými prácami je asi 1300 Kč za m². Realizácia tohto opatrenia na obvodové steny plochy 444 m² bude stáť približne 577 200 Kč. Návratnosť investície

do zateplenia obvodových stien je očakávaná do 16 rokov.



Graf 3: vývoj investície do zateplenia obvodových stien za 20 rokov

Vývoj celkových finančných nákladov za 20 rokov ukazuje, že v prípade užívania zaizolovaného objektu budú celkové náklady investora už po 8 rokoch nižšie ako by boli bez zrealizovaného opatrenia. Čisté úspory na konci tohto obdobia budú predstavovať 148 800 Kč. [Graf 3]

4.3. Výmena zdroja tepla

Výmena starého plynového kotla je nevyhnutným opatrením nie len kvôli jeho súčasnej nízkej účinnosti, ktorú predpokladáme okolo 70%, ale aj kvôli bezpečnosti.

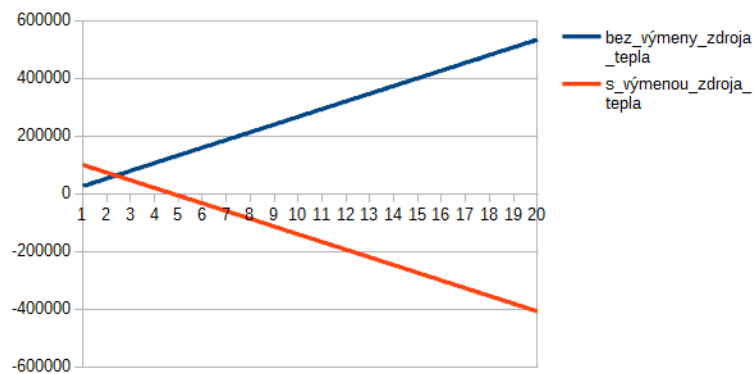
Nový zdroj tepla bol vybraný od firmy Buderus, kondenzačný kotol Logamax plus s modulovým horákom a energetickou účinnosťou vykurovania 93 %. Vďaka vysokej účinnosti nového kotla prinesie výmena starého kotla za nový úsporu 24,3 MWh za rok, čo predstavuje zníženie spotreby o necelých 11 %.

Výrobca Buderus uvádza cenu kotla 127 261 Kč [13]. Ak za rok ušetrí investor 24,3 MWh zemného plynu v hodnote 1100 Kč za 1 MWh, bude každoročná úspora okolo 26 730 Kč. Finančné náklady na toto opatrenie sa vrátia v najkratšej dobe, za necelých 5 rokov.

Celkové náklady v prípade výmeny plynového kotla budú už po necelých 2 rokoch nižšie

než náklady za predpokladu, že by sa kotol nevymenil [Graf 4]. Za 20 rokov prinesie opatrenie celkové čisté úspory 407 339 Kč.

Výpočty ukazujú, že investícia je nie len nevyhnutná kvôli ďalšiemu znižovaniu účinnosti starého kotla a predpokladanému skorému koncu životnosti, ale je aj veľmi výhodná z hľadiska finančného.



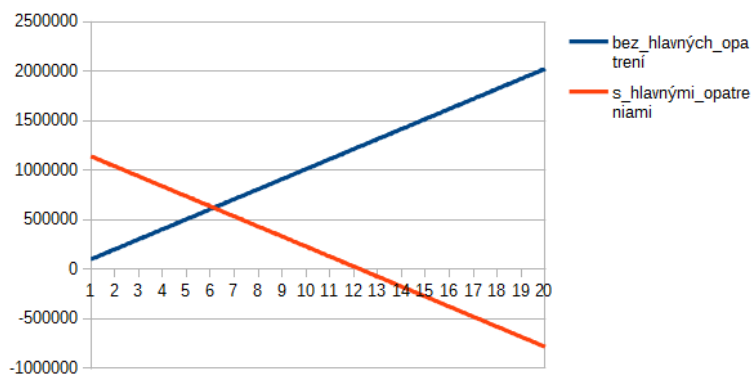
Graf 4: vývoj investície do výmeny zdroja tepla za 20 rokov

4.4. Zhodnotenie prínosu hlavných opatrení a návratnosť ich investícií

4.4.1. Vyhodnotenie hlavných opatrení

Celkom boli zvolené tri hlavné opatrenia, ktoré znamenajú vysokú energetickú optimalizáciu a zabezpečia komfortné prostredie pre pobyt v rodinnej vile. Tieto opatrenia – rekonštrukcia strechy, zateplenie obvodových stien a výmena tepelného zdroja, pravdepodobne za rok prinesú celkovú energetickú úsporu 92 MWh a finančnú úsporu 101 200 Kč.

Finančná investícia do hlavných opatrení sa vráti za necelých 13 rokov [Graf 5]. Hoci sa jedná o pomerne veľkú investíciu vo výške 1 242 841 Kč, náklady súvisiace so zavedením hlavných opatrení a poplatkami za energie sa ukážu už po piatom roku nižšie ako by boli náklady za energie bez zavedenia týchto opatrení. Po 20 rokoch od realizácie opatrení sa predpokladá, že investor celkom ušetrí okolo 781 159 Kč a 1 840 MWh energie (zemného plynu).



Graf 5: vývoj investície do hlavných opatrení za 20 rokov

4.4.2. Stav objektu po aplikácii opatrení

Účelom hlavných opatrení je taktiež splnenie zákonných požiadavkov na maximálnu celkovú dodanú energiu, maximálnu neobnoviteľnú primárnu energiu a maximálny súčiniteľ prechodu tepla. Aby sme zistili či po aplikácii hlavných opatrení budú tieto požiadavky splnené, bol opäť použitý program pre stavebnú fyziku DEKSOFT [10].

Na základe zmeny vstupných údajov v energetickom modeli bol vytvorený PENB pre zmenenú budovu. Dve z troch požiadavkov boli splnené, na celkovú dodanú energiu a neobnoviteľnú primárnu energiu. Súčiniteľ prechodu tepla ani po týchto opatreniach nespĺňa požadovanú hodnotu. Bolo teda nevyhnutné rozhodnúť o ďalšom opatrení, ktoré zlepši tepelné vlastnosti obálky budovy. Uvažovalo sa nad zateplením podlahy na teréne alebo výmenou niekoľkých okien za okná s izolačným trojsklom. Keďže súčasné okná sú pomerne nové s izolačným dvojsklom a náklady na ich obstaranie sa ešte stále investorovi nevrátili, bolo by toto opatrenie nezmyselné a finančne náročné. Bolo teda rozhodnuté zaizolovať podlahu v 1.PP tepelnou izoláciou Isover hrúbky 200 mm.

V tomto prípade sa k výške investície pripočíta ešte cena za zaizolovanie podlahy, ktorá sa odhaduje na 200 000 Kč. Opatrenie prinesie pomerne malú úsporu, asi 6,7 MWh za rok, ale je potrebné k splneniu legislatívou stanovených požiadavkov.

Pri počiatočných nákladoch skoro 1,5 milióna Kč a každoročnej úspore 108 570 Kč sa táto investícia vráti približne za 13 rokov. [Tabuľka 1]

Zhodnotenie prínosu hlavných opatrení a návratnosť ich investícií

Spomínanými opatreniami sa budova dostala do úspornej triedy C energetickej náročnosti s celkovou dodanou energiou 43,1 MWh/rok. Neobnoviteľná primárna energia sa znížila na 64,1 MWh/rok a priemerný súčiniteľ prechodu tepla je 0,34 W/(m².K). [Príloha 4]

Pre tento stav sa v ďalšej kapitole budeme zaoberať návrhom obnoviteľných zdrojov energií a výberom ich optimálnej kombinácie. Je potrebné opäť zmieniť, že vypočítané hodnoty nezahŕňajú energiu potrebnú na ohrev vody v bazéne a prevádzku s tým súvisiacich technológií. Tento fakt bude zohľadnený pri výbere alternatívnych zdrojov, pretože predstavuje nemalú energetickú záťaž.

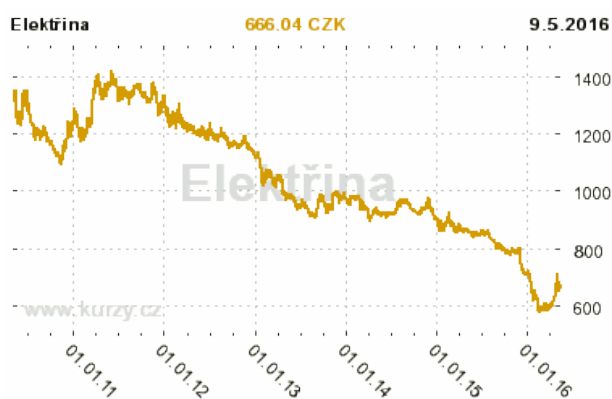
Opatrenie:	1 - strecha	2 - obvod. steny	3 - zdroj tepla	4 - podlaha	celkom
Náklady na realizáciu [Kč]	538 380	577 200	127 261	200 000	1 442 841
Ročná úspora energie [MWh]	34,7	33	24,3	6,7	98,7
Ročná finančná úspora [Kč]	38 170	36 300	26 730	7 370	108 570
Ročná úroková miera [%]	7,1	6,3	21	3,7	7,5
Doba návratnosti [Kč]	14	16	5	27	13

Tabuľka 1: vyhodnotenie hlavných opatrení

5. Obnoviteľné zdroje energií

Vysoké ceny energií a myšlienka trvalo udržateľného rozvoja viedli spoločnosť k hľadaniu a využívaniu alternatívnych zdrojov energií. Použitie takýchto zdrojov rástlo s nárastom cien elektriny a zemného plynu. V súčasnosti sa ale dostávame do situácie, kde zvýšenie užívania energie z alternatívnych zdrojov viedlo k zníženiu cien energií na burze.

Pred začiatkom roku 2016 nastal posledný nárast ceny elektrickej energie v roku 2011. Vo februári 2016 sa jej cena dostala až na neuveriteľných 580 Kč za 1 MWh. Po tomto poklese momentálne pozorujeme menší cenový nárast, otázkou ale zostáva či sa pri súčasnej situácii oplatí aplikácia alternatívnych zdrojov. Táto kapitola prináša odpovede na danú otázku a kalkuluje návratnosť jednotlivých opatrení, pričom zisťuje optimálnu kombináciu ich uplatnenia.[Graf6]



Graf 6: vývoj cien elektriny na burze [14]

V rodinných domoch sa používa niekoľko obnoviteľných zdrojov energie (OZE). Tepelné čerpadlá na vykurovanie, fotovoltaické články či kogenerácia na tvorbu elektrickej energie a solárne kolektory na ohrev teplej vody.

Tepelné čerpadlo využíva energiu z okolia objektu s ktorou dokáže pokryť až 80% tepla potrebného na vykúrenie tohto objektu.

Fotovoltaika je technológia slúžiaca pre priamu premenu slnečného žiarenia na elektrickú energiu, ktorá by pri určitom množstve solárnych panelov a ich správnom umiestnení bola schopná pokryť celkovú elektrinu, potrebnú na fungovanie procesov v rodinnom dome.

Kogenerácia je proces kombinovanej výroby elektrickej energie a tepla pri spotrebe plynu, čím

predstavuje efektívny a účinný spôsob výroby energie.

Solárne kolektory fungujú na princípe predávania tepla získaného zo slnečného žiarenia teplonosnej kvapaliny, ktorá ho ďalej vo výmenníku odovzdáva zohrievanej vode. Tento solárny systém sa počas slnečných dní môže využiť na prípravu teplej vody či ohrev vody v bazéne.

Práca hodnotí vhodnosť použitia obnoviteľných zdrojov energií pre stav po realizácii hlavných opatrení kedy rodinný dom dosiahol triedu C energetickej náročnosti s celkovou dodanou energiou 43,1 MWh za rok. Táto hodnota zahŕňa 34,4 MWh energie potrebnej na vykurovanie, 6,4 MWh energie potrebnej na prípravu teplej vody a 2,4 MWh energie potrebnej na osvetlenie.

Celková doba návratnosti hlavných opatrení je nižšia asi 13 rokov, preto investor očakáva podobnú návratnosť investície do OZE. V opačnom prípade by bol zmysel opatrení investorovi veľmi vzdialený a z hľadiska vývoja technológií a príchodu nových trendov aj nedôveryhodný.

5.1. Tepelné čerpadlo

Tepelné čerpadlo (TČ) odoberá teplo z okolitého prostredia, zeme, vody alebo vzduchu a pomocou teplonosného média ho predáva vykurovacej sústave. TČ teda delíme do niekoľkých kategórií: zem-voda, voda-voda, vzduch-voda, vzduch-vzduch, kde prvý výraz predstavuje prostredie, z ktorého sa teplo získava a druhý výraz druh média, ktorým je teplo prenášané. Každý typ TČ má svoje výhody a nevýhody. Všeobecne sa pre rodinné domy doporučuje typ zem-voda vďaka nižším prevádzkovým nákladom a vysokej účinnosti. Tento typ TČ vyžaduje dostatočnú rozlohu pozemku pre umiestnenie plošných zemných kolektorov. [15]

Na základe doporučenia výrobcov bolo v rámci bakalárskej práce pre rodinný dom navrhnuté TČ typu zem-voda. TČ bolo dimenzované na základe výpočtu tepelných strát, a teda energie potrebnej na vykúrenie objektu, a potreby tepla na ohrev vody zistenej z výpočtu PENB po zavedení hlavných opatrení. Z portfólia výrobcov bolo vybrané TČ v strednej cenovej relácii, pričom rozhodujúci bol vykurovací faktor ε_T . Udáva množstvo získaného tepla k spotrebe vstupnej energie na pohon TČ.

$$\varepsilon = \frac{Q}{E}$$

kde je:

ε – vykurovací faktor

Q – teplo dodané na vykurovanie [kWh]

E – energia pre pohon TČ [kWh]

Aby boli úspory z výroby tepla vyššie ako náklady na prevádzku TČ, je nevyhnutné stanoviť výšku vykurovacieho faktora v závislosti od cien energií. Keďže zemný plyn predstavuje médium, ktoré sa vďaka TČ ušetrí a elektrina je energia potrebná na pohon TČ, všeobecne sa táto závislosť môže definovať ako:

$$\text{cena zemného plynu} \times Q > \text{cena elektriny} \times E$$

Na základe tejto nerovnosti bola stanovená minimálna hodnota vykurovacieho faktora, ktorá je jedným z hlavných kritérií pri výbere TČ. Nakoľko počítame s cenou elektrickej energie 3,5 Kč za 1 kWh a cenou zemného plynu 1,1 Kč za 1 kWh, minimálnu hodnotu vykurovacieho faktora určíme nasledovne:

$$1,1Q > 3,5 \frac{Q}{\varepsilon}$$

z čoho hodnota vykurovacieho faktora je:

$$\varepsilon > 3,18$$

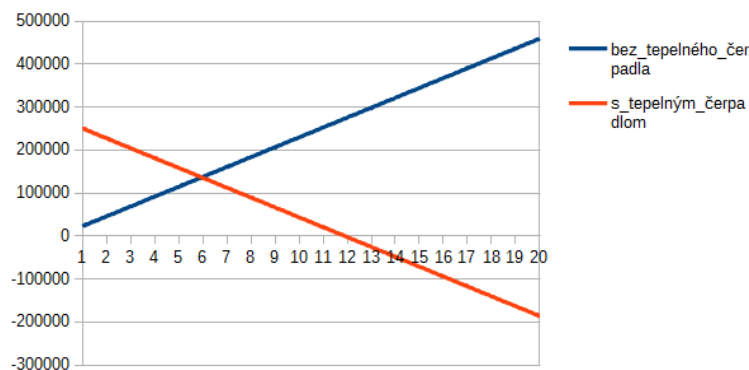
Pre návrh TČ bol použitý program NTC.exe verze 1.0 [16]. Program na základe vstupných údajov o lokalite objektu, priemernej teplote vzduchu v interiéri, druhu prevažujúcich vykurovacích plôch, teplote pripravovanej teplej vody, teplotnom spáde vykurovacej vody, ročnej potrebe tepla na vykurovanie a prípravu teplej vody, vypočítal ročné pokrytie potreby tepla z TČ a ročnú dodávku energie na jeho prevádzku. Vypočítané hodnoty ukazujú, že TČ pokryje približne 81,02 % potreby tepla, čo znamená 33 056 kWh za rok.

Ročná potreba elektrickej energie pre pohon TČ bola stanovená na 9 218 kWh. Pri cene elektrickej energie, ktorá pre TČ predstavuje zníženú sadzbu 2,8 Kč za 1 kWh [17], bude prevádzka čerpadla ročne stáť 25 810 Kč. Teplo, ktoré TČ vyprodukuje predstavuje úsporu zemného plynu na vykurovanie vo výške 27 871 kWh, a teda 30 658 Kč za rok, a úsporu elektrickej energie na ohrev teplej vody v hodnote 5 185 kWh, čo je 18 149 Kč.

Celková ročná finančná úspora je rozdiel hodnoty energie vyrobenej TČ a energie potrebnej na jeho

prevádzku. Pri ročnej úspore tepla v cene 48 807 Kč a prevádzkových nákladoch 25 810 Kč, bude celková ročná úspora 22 997 Kč. [Príloha 5]

Z piatich výrobcov tepelných čerpadiel – Nibe, Regulus, Stiebel Eltron, Buderus a IVT bolo vybrané TČ zem-voda NIBE F1126-5 v cene 129 900 Kč [18]. Montáž TČ s revíziami plynu a elektriny a so zavedením plošných kolektorov sa odhaduje na 144 000 Kč [19]. Návratnosť investície do daného OZE určíme tak, že podelíme čiastku potrebnú na kúpu a inštaláciu TČ hodnotou ročnej úspory, ktorú tento zdroj prinesie. Predpokladaná návratnosť investície do tepelného čerpadla je necelých 12 rokov.



Graf 7: vývoj investície do tepelného čerpadla za 20 rokov

V grafe je rovnako ako pri ostatných investíciách zobrazený vývoj celkových nákladov v prípade, že TČ nebude pre rodinnú vilu zriadené a v prípade že bude. Pre tento vývoj bol opäť zvolený časový úsek 20 rokov, pretože predstavuje životnosť kompresora potrebného na pohon TČ. Po zavedení TČ a začiatku jeho používania budú celkové náklady za investíciu a energie nižšie už od 6 roku ako by boli náklady za energie bez využitia tohto OZE. Za 20 rokov bezproblémového fungovania, TČ ušetrí v energiách investorovi 186 040 Kč. [Graf 7]

V prípade, že by investor chcel použiť tepelné čerpadlo aj na ohrev vody v bazéne, musel by zvoliť typ s vyšším výkonom. Výhodou TČ ale je, že by sa dalo efektívne využiť počas celého roka. V zime na vykurovanie objektu a v lete na ohrev vody v bazéne.

5.2. Fotovoltaika

Fotovoltaika sa považuje za trvale udržateľnú technológiu pretože využíva absolútne ekologické slnečné žiarenie a energia spotrebovaná na výrobu fotovoltaických panelov je tak malá, že jej predpokladaná návratnosť je 2 roky. [20]

Ideálne je umiestnenie fotovoltaických panelov na južnú stranu šikmej strechy so sklonom 35 – 45°. V prípade rodinnej vily optimalizovanej v bakalárskej práci má strecha sklon 22° a to na východnú a západnú stranu. Tento fakt môže predstavovať zníženie účinnosti o viac ako 20%.

Pre výpočet mesačnej produkcie elektrickej energie bol použitý voľne dostupný online program PVGIS (Photovoltaic Geographical Information System) vytvorený európskou komisiou v rokoch 2001 až 2012 [21]. Na základe vstupných informácií o polohe objektu (zemepisnej šírke, zemepisnej dĺžke a nadmorskej výške), sklone a orientácii strechy, boli určené priemerné hodnoty dennej a mesačnej produkcie elektriny fotovoltaickým systémom o výkone 1 kW, čo predstavuje štyri solárne panely. [Tabuľka 2]

Mesiac	Ed [kWh]	Em [kWh]
január	0,55	17
február	1,08	30,2
marec	2,16	66,9
apríl	3,3	98,9
máj	3,68	114
jún	3,95	118
júl	3,75	116
august	3,25	101
september	2,38	71,3
október	1,44	44,5
november	0,66	19,8
december	0,44	13,6
rok	2,22	67,6
Celkom za rok		812

Ed = priemerná denná produkcia elektriny
Em = priemerná mesačná produkcia elektriny

Tabuľka 2: priemerná produkcia elektriny fotovoltaickým systémom

Na porovnanie produkcie elektriny solárnou elektrárnou bola na základe približného používania spotrebičov v domácnosti vypočítaná pravdepodobná mesačná spotreba elektrickej energie [Tabuľka 3]. Tieto dve hodnoty boli porovnané na mesačnej úrovni, aby sa zistilo do akej

miery pokryje tento systém spotrebu elektrickej energie v domácnosti, či je ešte priestor pre zvýšenie výkonu solárnej elektrárne, alebo naopak sa energie bude musieť predávať do siete, čo by bolo pomerne neefektívne riešenie.

Spotrebič	Príkon [W]	0-24 hodín	0-31 dní	Mesačná spotreba [kWh]	Počet	Celkom
svetlá	9	8	31	2,79	12	33,48
mikrovlnka	1000	0,5	31	15,5	1	15,5
el. rúra	1500	2	10	30	1	30
TV	125	3	31	11,63	1	11,63
práčka	16,78	3	8	0,4	1	0,4
chladnička	29,33	24	31	21,82	1	21,82
umývačka	29,45	3	15	1,33	1	1,33
riadu mobilný	33	2	31	2,05	4	8,18
telefón laptop	95	4	31	11,78	4	47,12
Celkom						169,46

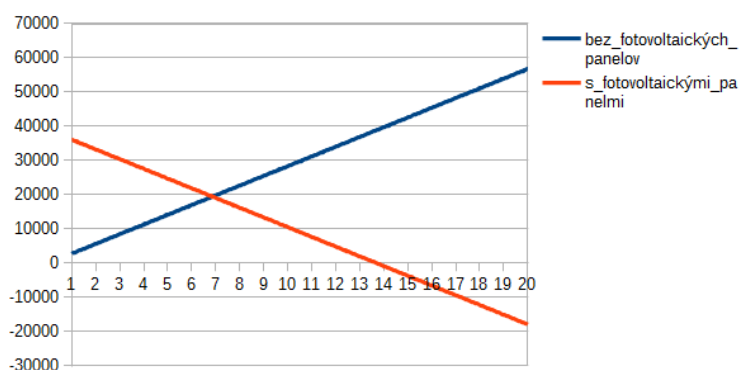
Tabuľka 3: mesačná spotreba elektrickej energie

Predpokladaná elektrina potrebná na chod domácnosti bola približným výpočtom stanovená na 169,46 kWh za mesiac. Množstvo energie vyrobené fotovoltaickým systémom túto hodnotu nepresiahne ani jeden mesiac v roku. To znamená že 100 % vyrobenej energie môže byť využité vlastným objektom. Naopak rozdiely budú vykompenzované nákupom elektrickej energie od dodávateľov.

Cenu solárnej elektrárne s výkonom 1 kW predpokladáme asi 39 000 Kč [22]. Celková ročná vyrobená elektrina je 812 kWh [Tabuľka 2]. Pri uvažovanej cene elektrickej energie 3,5 Kč za 1 kWh bude ročná úspora činiť 2 842 Kč.

Návratnosť investície do fotovoltaickej elektrárne je okolo 14 rokov. Avšak celkové náklady sa ukážu nižšie už po 7 roku od realizácie investičného opatrenia. [Graf 8]

Čistá finančná úspora, ktorú fotovoltaický systém za 20 rokov prinesie je 17 840 Kč. Ak uvažujeme životnosť fotovoltaických panelov 30 rokov, investor môže za túto dobu celkovo ušetriť až 43 418 Kč.



Graf 8: vývoj investície do fotovoltaických panelov za 20 rokov

Ak by investor chcel aby fotovoltaika prinášala vyššie úspory, musel by sa navrhnuť systém s vyšším výkonom, ktorý by sa využil nie len na prevádzku domácich spotrebičov, ale aj na dodanie energie na ohrev teplej vody či technológie v priestoroch s bazénom.

Ďalším zaujímavým riešením by bolo využitie solárnej elektrárne s batériami na ukladanie energie nahromadenej cez deň, a následne tieto batérie využiť aj na ukladanie elektrickej energie kúpenej na spotovom trhu v čase keď má najnižšiu cenu, v noci.

5.3.Kogenerácia

Kogeneračné jednotky (KJ) sú elektrické zdrojové agregáty s motorom na plyn (v prípade riešeného rodinného domu jediná možnosť využitia zemného plynu) a so sústavou výmenníkov na súčasnú výrobu elektrickej energie a tepla. Tieto zariadenia majú vyššiu účinnosť využitia energetických zdrojov až o 30 - 40 %. Namiesto plytvania sekundárne vzniknutým teplom pri výrobe elektriny, ho kogeneračná jednotka využíva a znižuje tak plytvanie na minimum. [23]

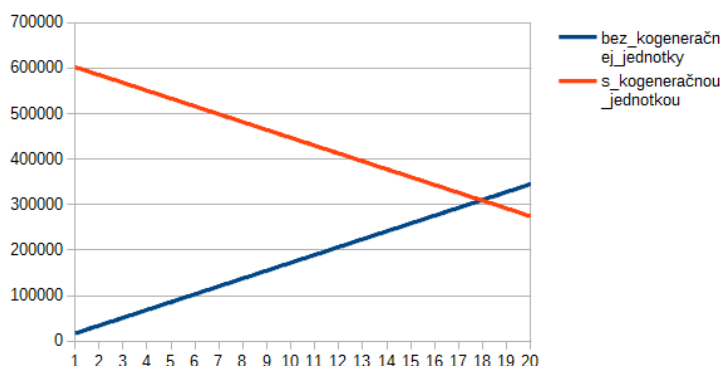
Pre návrh bola vybraná mikrokogeneračná jednotka XGRI 6. Vo výpočte boli použité technické parametre z katalógového listu. V prvom kroku návrhu sa stanovila doba prevádzky KJ za rok s cieľom pokryť celkovú potrebu elektrickej energie pre rodinnú vilu. Táto potreba zahŕňa energiu potrebnú na ohrev teplej vody, prevádzku domácich spotrebičov a osvetlenie, a predpokladá sa na 8,43 MWh.

Pri elektrickom výkone 2,5 kW, na pokrytie 8,43 MWh elektrickej energie, bude KJ v prevádzke 3 372 hodín za rok. Za túto dobu, pri tepelnom výkone 8 kW, vyrobí okrem elektriny ešte 26,98 MWh tepla, ktoré sa využije na vykurovanie. Zvyšné množstvo tepla potrebné na vykurovanie, 7,42 MWh bude dodané kondenzačným plynovým kotlom.

Príkion KJ predstavuje asi 11,3 kW. To znamená, že na výrobu stanoveného množstva tepla a elektrickej energie, musí byť jednotke dodané 38,1 MWh zemného plynu za rok. Pri cene média 1100 Kč za 1 MWh bude prevádzka KJ investora stáť okolo 41 910 Kč ročne.

Hodnota úspory, ktorú KJ prinesie je súčet hodnoty vyrobeného tepla vo výške 29 678 Kč za rok, a vyrobenej elektrickej energie v cene 29 505 Kč za rok, čo spolu činí 59 183 Kč za rok. Po odrátaní nákladov na prevádzku KJ budú čisté ročné úspory 17 273 Kč.

Orientačná výška investície do mikrokogeneračnej jednotky XGRI 6 je 620 000 Kč bez DPH. Pri ročnej úspore 17 273 Kč sa táto investícia vráti za 36 rokov. Rozdiel v celkových nákladoch s týmto opatrením bude pozorovateľný až po 18 rokoch. [Graf 9]



Graf 9: vývoj investície do kogeneračnej jednotky za 20 rokov

Vysoká cena investície a fakt, že nebude využitý plný potenciál KJ spôsobí nedohľadnú návratnosť investície. Návrh KJ sa hodí pre objekty kde je veľká spotreba elektrickej energie a zároveň potenciál využitia tepla. V prípade rodinnej vily by sa teplo ďalej mohlo využiť na ohrev vody v bazéne. Ak sa teda v oblasti nachádza niekoľko väčších vil s bazénmi a blízko seba, bola by možnosť návrhu jednej KJ pre viac objektov. V takom prípade by investícia pravdepodobne bola výhodnejšia.

5.4.Solárne kolektory

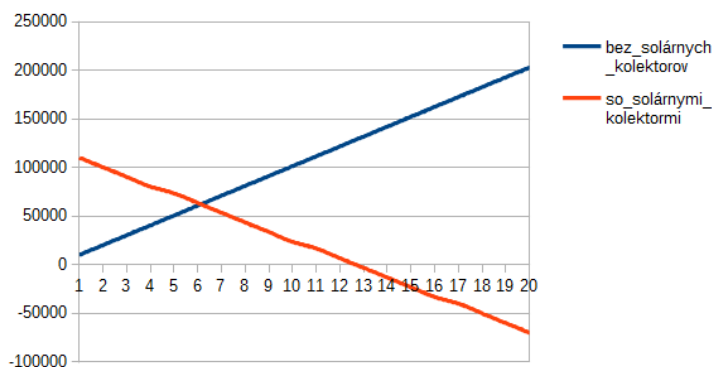
Slnčné kolektory (SK) fungujú na princípe odovzdávania tepla vzniknutého a nahromadeného v absorbéry slnečného žiarenia teplonosnej kvapaline, ktorá ho ďalej odovzdáva zohrievanej vode v zásobníku. Tento automatický chod zabezpečuje obehové čerpadlo. Existujú dva druhy kolektorov a to ploché alebo trubicové, ktoré majú vďaka izolácii absorbéru od vonkajšieho prostredia vysoký výkon aj v chladných dňoch. [24]

Na zistenie podielu tepla potrebného na ohrev teplej vody, ktorý pokryjú solárne kolektory bol použitý výpočtový softvér Suntiware 13.2 [25]. Na základe vstupných údajov o lokalite objektu, sklone a azimute SK umiestnených na streche, a ich technických parametrov, program vyhodnotil 45,3 % pokrytie tepla štyrmi solárnymi kolektormi SUNTIME 2.1 od spoločnosti PROPULS SOLAR. [Príloha 6]

Náklady na prevádzku SK predstavuje elektrická energia potrebná na pohon obehového čerpadla s výkonom 25-40 W v cene asi 200 Kč za rok a výmena teplonosnej kvapaliny raz za 6 až 10 rokov vo výške asi 3000 Kč. Investíciu do SK a ich zavedenia pre štyri kolektory o celkovej ploche 7,36 m² napojené na 200 litrový zásobník teplej vody odhaduje program na 120 000 Kč. Ďalšími nákladmi spojenými s investíciou je energia potrebná na prevádzku obehového čerpadla vo výške 200 Kč za rok, a náklady na výmenu teplonosnej kvapaliny, ktorú predpokladáme 2x za dobu návratnosti v celkovej výške 6000 Kč.

Na základe týchto informácií je možné určiť približnú dobu návratnosti. Celková ročná potreba tepla na ohrev vody bola vypočítaná na 6,4 MWh. To znamená, že ak SK pokryjú 45,3 % tohto tepla, prinesie to investorovi úsporu energie vo výške 2,9 MWh za rok. Pri konštantnej cene elektrickej energie 3500 Kč za 1 MWh bude celková ročná úspora 10 150 Kč. Návratnosť tejto investície je menej ako 13 rokov.

Už po 7 rokoch od investície do kúpy a inštalácie solárnych kolektorov budú celkové náklady pozorovateľne nižšie ako za predpokladu, že by sa investícia neuskutočnila. Po 20 rokoch od investície budú celkové úspory investora vo výške 59 850 Kč.



Graf 10: vývoj investície do solárnych kolektorov za 20 rokov

Systém ohrevu vodu by aj v tomto prípade bol efektívnejší za iných podmienok. Keby boli solárne kolektory otočené na južnú stranu a v sklone 35 – 45° pokryli by o 20 % potreby tepla viac. Tým by sa výrazne skrátila aj doba návratnosti investície.

5.5. Zhodnotenie využitia OZE a návratnosť ich investícií

V prvom rade, ak sa investor rozhoduje vložiť peniaze do OZE, musí za tým byť vyšší cieľ ako len finančný prínos. Neobnoviteľné prírodné zdroje budú pravdepodobne vyčarpané v radoch stoviek rokov a hoci to momentálne žijúce generácie už neucítia, musíme myslieť na budúcnosť našich potomkov.

S využívaním rôznych energetických zdrojov súvisia aj emisie CO₂, ktorých následky sú citeľné už dnes v podobe globálnej zmeny klímy. Primárnym cieľom je trvalo udržať rozvoj na Zemi, chrániť a obnovovať prírodu, prispieť k lepšej spoločnosti a pri tom ušetriť financie.

Pri výpočte návratnosti investícií do jednotlivých OZE bola u väčšiny zdrojov zistená návratnosť okolo 13 rokov. Najrýchlejšia návratnosť sa ukázala u tepelného čerpadla, a to necelých 12 rokov. Rovnako prinieslo aj najvyššiu úsporu za 20 rokov vo výške 186 040 Kč. Najmenej výhodnou investíciou by bola kúpa mikrokogeneračnej jednotky. Táto technológia je stále veľmi nákladná na výrobu, preto jej cena je viac ako 0,5 milióna korún. Hoci dokáže pokryť takmer všetku potrebu energie, KJ má vysoké prevádzkové náklady, preto návratnosť investície je dlhšia ako 35 rokov. S jej využitím sa v ďalšej kalkulácii neuvažuje.

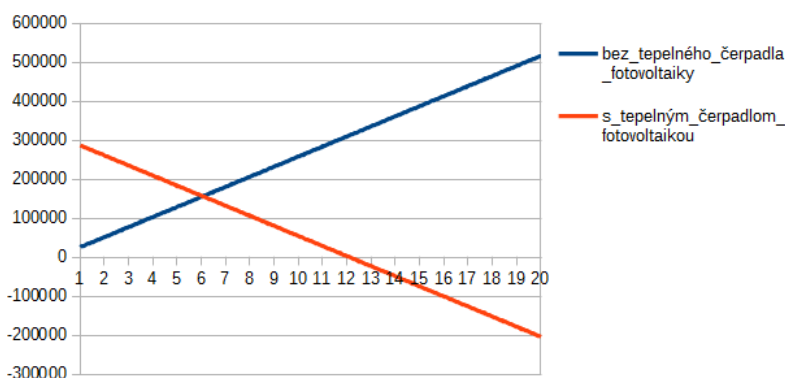
5.5.1. Charakteristika variant

S cieľom zistiť optimálne využitie OZE, boli vyhodnotené všetky kombinácie zvyšných troch opatrení. Rozhodujúca je dĺžka doby návratnosti investície, bod zlomu celkových nákladov, výška energetických a finančných úspor. Hoci investícia predstavuje nemalú čiastku, aj pri tomto výpočte sa predpokladá, že investor má peniaze poruke a nemusí žiadať v banke o úver.

Varianta 1 je zavedenie tepelného čerpadla a fotovoltaiického systému. V ideálnom prípade by pre túto variantu vôbec nebola potrebná dodávka energie do objektu z vonkajších zdrojov. Znamenalo by to, že TČ pokryje 100 % potreby tepla na vykurovanie a ohrev vody, a solárna elektrárňa vyrobí elektrinu potrebnú na chod domácnosti a pohon TČ.

Tepelné čerpadlo sa ale pre rodinné domy nikdy nenavrhuje ako jediný zdroj tepla. Dokonca ja výrobcovia uvádzajú pokrytie tepla TČ do 80%. Navyše je potrebné uvažovať, že v objekte sa nachádza bazén, ktorého prevádzka sa môže meniť. Množstvo tepla potrebné na zohriatie vody v bazéne určite nebude zanedbateľné, preto je žiadúce mať v objekte záložný zdroj, plynový kondenzačný kotol.

Taktiež aby solárna elektrárňa vyrobila celkové množstvo elektriny, ktoré sa v objekte spotrebuje, za rok viac ako 10 MWh, na jej umiestnenie by nestačila plocha strechy. Systém by sa tiež neuveriteľne predražil.



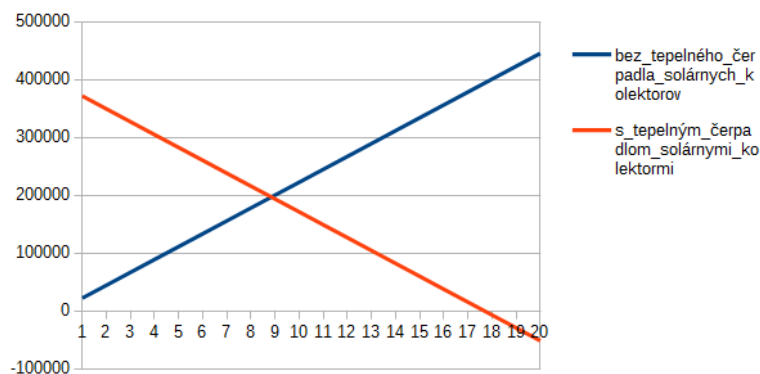
Graf 11: vývoj investície do tepelného čerpadla a fotovoltaiiky za 20 rokov

Celkové náklady investora budú vďaka zavedeniu TČ a fotovoltaiickej elektrárne už po 7 roku nižšie ako by boli bez týchto opatrení. Investičné náklady, ktoré predstavujú 312 900 Kč sa vrátia za

asi 12 rokov a celková úspora energií po 20 rokoch od realizácie opatrení bude mať hodnotu 203 880 Kč. [Graf 11]

Varianta 2 predstavuje aplikáciu TČ a solárnych kolektorov. V takom prípade by bolo TČ využité len na pokrytie potreby tepla na vykurovanie. Bolo teda nutné znovu prepočítať návrh TČ. Program vyhodnotil, že pri množstve potreby tepla na vykurovanie 34,4 MWh, pokryje tento OZE 84,14% danej energie, čo znamená asi 28,94 MWh tepla za rok. Na výrobu tohto tepla, musí byť TČ dodané 7,04 MWh elektrickej energie za rok.

Ak teda hodnota zemného plynu ktorý TČ ušetrí je 31 839 Kč a energie na jeho prevádzku predstavuje hodnotu 19 712 Kč, bude ročná úspora tepelným čerpadlom 12 127 Kč. Výpočet ukázal, že SK pokryjú 45,3% potreby tepla na ohrev vody, čo je 2,9 MWh/rok a prinesú ročnú úsporu 10 150 Kč. Celková úspora 22 277 Kč za rok.

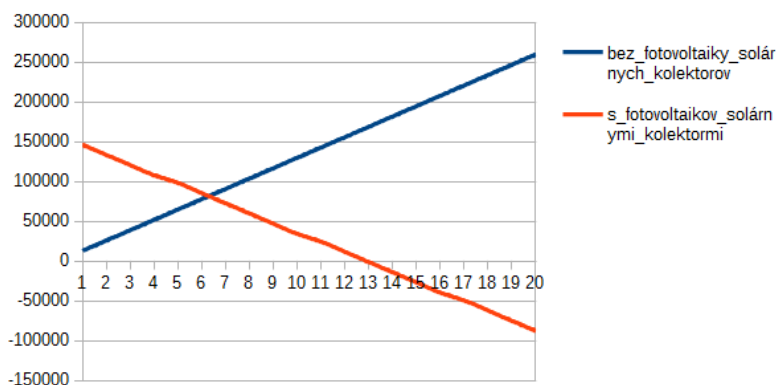


Graf 12: vývoj investície do tepelného čerpadla a solárnych kolektorov

Pri investičných nákladoch 394 100 Kč za zavedenie TČ a SK budú celkové náklady investora nižšie až po necelých 9 rokoch. Doba návratnosti je pre túto variantu okolo 18 rokov a za časové obdobie 20 rokov prinesú opatrenia úsporu v celkovej výške 51 440 Kč. [Graf 12]

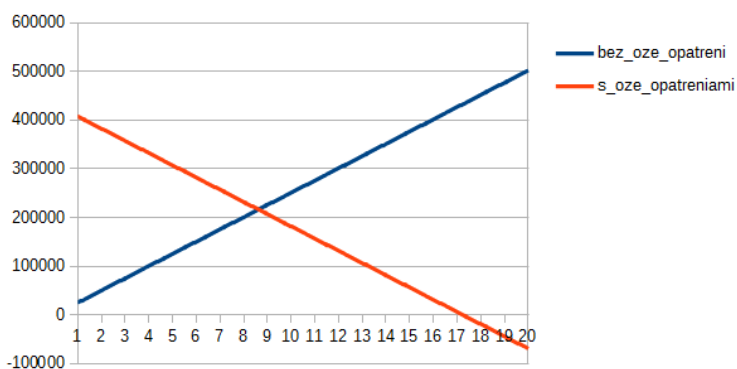
Varianta 3 je kombinácia solárnych systémov, fotovoltaiky na výrobu elektrickej energie a solárnych kolektorov na ohrev teplej vody. V takomto prípade môžu systémy spolupracovať tak, že časť elektrickej energie vyrobenej fotovoltaikou bude využitá na pohon obehového čerpadla. Predchádzajúce výpočty ukazujú, že solárna elektrárňa prinesie ročnú úsporu vo výške 2 842 Kč a solárne kolektory 10 150 Kč, čo znamená celkovú úsporu 12 992 Kč.

Táto varianta predstavuje asi najmenšie investičné náklady v hodnote 159 200 Kč, ktoré sa vrátia za 13 rokov. Bod zlomu celkových nákladov nastane asi po 6 rokoch a o ďalších 14 rokov bude čistá úspora za celé obdobie vo výške 87 640 Kč. [Graf 13]



Graf 13: vývoj investície do fotovoltaiky a solárnych kolektorov za 20 rokov

Varianta 4 zhodnocuje využitie všetkých troch potenciálnych OZE, tepelného čerpadla na výrobu tepla na vykurovanie, fotovoltaiky na výrobu elektrickej energie i solárnych kolektorov na ohrev teplej vody. Čiastkové ročné úspory sú nasledovné – 12 127 Kč z TČ, 2 842 Kč zo solárnej elektrárne a 10 150 Kč zo SK. Celková úspora činí 25 119 Kč za rok.



Graf 14: vývoj investície do troch OZE za 20 rokov

Vývoj celkových nákladov po zavedení opatrení v hodnote 433 100 Kč klesá a po asi 9 rokoch budú celkové náklady s opatreniami nižšie ako by boli bez nich. Návratnosť investície sa odhaduje na viac ako 17 rokov. Po 20 rokoch od realizácie opatrení, nadobudnú úspory hodnotu 502 380 Kč.

5.5.2. Vyhodnotenie variant

Pri výbere optimálnej varianty, zohrávalo úlohu niekoľko kritérií. Prvým je výška investičných nákladov, čo môže byť pre investora rozhodujúce, pretože má limitné množstvo financií na investovanie. Druhým je dĺžka doby návratnosti, ktorá udáva dobu po ktorej investor opäť získa financie na ďalšie operácie. Tretím kritériom je hodnota úspor, ktoré investícia prinesie za 20 rokov a štvrtým je ročná úroková miera. Posledným kritériom je faktor primárnej energie. Na základe týchto kritérií boli varianty bodovo ohodnotené a zoradené do tabuľky. [Tabuľka 4]

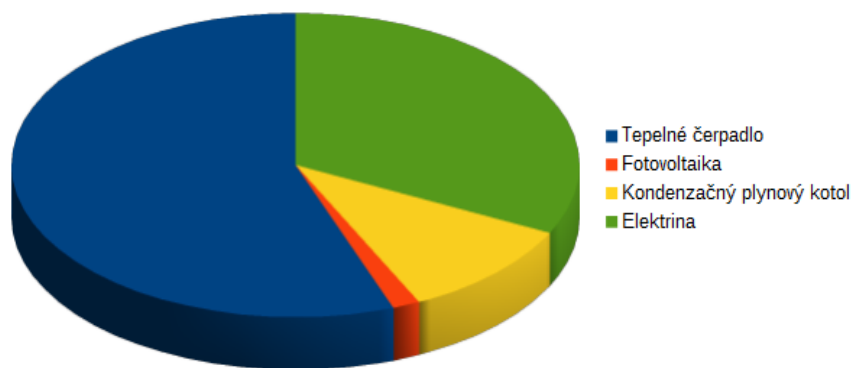
V1-4	Investičné náklady		Doba návratnosti		Celkové úspory		Úroková miera		Faktor primárnej energie		Celkom body
	Kč	B	roky	B	Kč	B	%	B	f_p	B	
Varianta 1	312900	3	13	2	203880	4	8,3	4	$2,76 \cdot 33,06 = 91,2$	1	14
Varianta 2	394100	2	17	1	51440	1	5,7	2	$2,76 \cdot 28,94 = 79,9$	2	8
Varianta 3	159200	4	13	2	87640	3	5,5	1	-	3	13
Varianta 4	433100	1	17	1	69280	2	5,8	2	$2,76 \cdot 28,94 = 79,9$	2	8

Tabuľka 4: bodové hodnotenie variant

Z bodového hodnotenia vyplýva, že najlepšou investíciou je *Varianta 1*, tepelné čerpadlo a fotovoltaika. Hoci počiatkové náklady na kúpu a inštaláciu týchto zdrojov sú pomerne vysoké, varianta má najvyššiu úrokovú mieru a teda v konečnom dôsledku prinesie vysoké finančné úspory. Čo sa týka primárnej energie, tepelné čerpadlo využíva na pohon elektrinu, ktorá je obnoviteľný zdroj a solárna elektrárňa funguje na čisto ekologickom princípe využitia 100% prírodnej slnečnej energie. Z toho vyplýva, že *Varianta 1* prinesie vysokú úsporu zemného plynu, neobnoviteľného zdroja energie.

Pokrytie energie jednotlivými zdrojmi bude nasledovné. Tepelné čerpadlo pokryje 28,94 MWh/rok energie potrebnej na vykurovanie, plynový kondenzačný kotol pokryje spolu 5,46 MWh/rok, fotovoltaická elektrárňa pokryje 0,81 MWh/rok elektriny na chod domácnosti a z verejnej siete bude potrebné dodať asi 16,84 MWh/rok elektrickej energie potrebnej na ohrev teplej vody,

osvetlenie, prevádzku tepelného čerpadla a pod. [Graf 15]



Graf 15: podiel pokrytia energie

6. Záver

Predmetom tejto bakalárskej práce bolo navrhnuť opatrenia na energeticko-ekonomickú optimalizáciu rodinnej vily. Rozhodujúcimi kritériami boli výška investičných nákladov a hodnota energetickej a finančnej úspory ktorú opatrenie prinesie.

Prvým krokom bolo zistenie súčasného stavu a návrh hlavných opatrení, ktorými sa splnia legislatívne podmienky na energetickú náročnosť budovy. Vytvoril sa energetický model budovy pomocou programu na tvorbu PENB, ktorý vyhodnotil triedu energetickej náročnosti G – mimoriadne ne hospodárnu s celkovou dodanou energiou 141,8 MWh za rok, neobnoviteľnou primárnou energiou 172,7 MWh za rok a priemerným súčiniteľom prechodu tepla 0,98 W/(m².K). Cieľom bolo znížiť tieto tri hodnoty aplikáciou hlavných opatrení, ktoré sú dlhodobé a budú mať na objekt veľký vplyv.

Bolo rozhodnuté doplniť konštrukciu obvodových stien a podlahu na teréne o systém kontaktného zateplenia, zrekonštruovať strešný plášť s novou skladbou jednotlivých vrstiev a vymeniť pôvodný starý plynový kotol za nový, ktorý bude účinnejší a ekologickejší.

Vďaka týmto opatreniam sa budova dostala do energetickej triedy C – úspornej, s celkovou dodanou energiou 43,1 MWh/rok, neobnoviteľnou primárnou energiou 64,1 MWh/rok a priemerným súčiniteľom prechodu tepla 0,34 W/(m².K). Hlavnými opatreniami sa znížili hodnoty o viac ako 50 %.

V ďalšej časti práce boli pre objekt navrhnuté obnoviteľné zdroje energie s definovanou prostou dobou návratnosti a na základe bodového hodnotenia bola vybraná ich optimálna kombinácia. Bodové hodnotenie prebehlo na základe kritérií o výške investičných nákladov, dĺžke doby návratnosti, hodnote celkových úspor za 20 rokov, ročnej úrokovej miere a faktore primárnej energie.

Zo štyroch možných variant kombinácií jednotlivých OZE bola zhodnotená varianta tepelného čerpadla a fotovoltaiky ako najoptimálnejšia. Tieto dva zdroje pokryjú viac ako 57 % potrebnej energie. Zvyšok zabezpečí plynový kondenzačný kotol a elektrická energia z verejnej siete. [Graf 15]

Zoznam tabuliek

Tabuľka 1: vyhodnotenie hlavných opatrení.....	20
Tabuľka 2: priemerná produkcia elektriny fotovoltaickým systémom.....	25
Tabuľka 3: mesačná spotreba elektrickej energie.....	26
Tabuľka 4: bodové hodnotenie variant.....	34

Zoznam obrázkov

Obrázok 1: katastrálna mapa, parcela st. 407/1.....	9
Obrázok 2: dekoračné zasklenie portálu s vitrážou.....	10
Obrázok 3: detail balkónových dverí.....	10
Obrázok 4: garáž.....	11
Obrázok 5: bazénové priestory.....	11
Obrázok 6: štítok na plynovom kotli.....	11
Obrázok 7: plesne na stene v podkroví.....	11

Zoznam grafov

Graf 1: podiel pokrytia energie.....	14
Graf 2: vývoj investície do rekonštrukcie strechy za 20 rokov.....	16
Graf 3: vývoj investície do zateplenia obvodových stien za 20 rokov.....	17
Graf 4: vývoj investície do výmeny zdroja tepla za 20 rokov.....	18
Graf 5: vývoj investície do hlavných opatrení za 20 rokov.....	19
Graf 6: vývoj cien elektriny na burze [14].....	21
Graf 7: vývoj investície do tepelného čerpadla za 20 rokov.....	24
Graf 8: vývoj investície do fotovoltaiických panelov za 20 rokov.....	27
Graf 9: vývoj investície do kogeneračnej jednotky za 20 rokov.....	28
Graf 10: vývoj investície do solárnych kolektorov za 20 rokov.....	30
Graf 11: vývoj investície do tepelného čerpadla a fotovoltaiiky za 20 rokov.....	31
Graf 12: vývoj investície do tepelného čerpadla a solárnych kolektorov.....	32
Graf 13: vývoj investície do fotovoltaiiky a solárnych kolektorov za 20 rokov.....	33
Graf 14: vývoj investície do troch OZE za 20 rokov.....	33
Graf 15: podiel pokrytia energie.....	35

Zoznam použitej literatúry

- 1: <https://stats.oecd.org/glossary/detail.asp?ID=2941>
- 2: <https://sustainabledevelopment.un.org/milestones/wced>
- 3: <http://ec.europa.eu/environment/eussd/>
- 4: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-406>
- 5: <http://www.cenyenergie.cz/katalog-dodavatelu/>
- 6: http://geologie.vsb.cz/loziska/cvekonomika/5_theorie.html
- 7: <http://www.tzb-info.cz/2786-vypoctova-pomucka-ekonomicka-efektivnost-investic-ii>
- 8: <http://kalkulackaenergie.com/>
- 9: <http://www.enerfis.cz/>
- 10: DEKSOFT, <https://stavebni-fyzika.cz/>
- 11: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2013-78>
- 12: <http://www.strechostav.sk/index.html>
- 13: <http://www.buderus.cz/dokumenty/ceniky.html>
- 14: <http://www.kurzy.cz/komodity/cena-elektřiny-graf-vyvoje-ceny/>
- 15: <http://www.cerpadla-ivt.cz/cz/typy-tepelnych-cerpadel>
- 16: NTC.exe, Horák Petr, Koňářík Marcel, Plášek Josef, 2012
- 17: <http://www.cez.cz>
- 18: <http://www.nibe.cz/cs/cenik>
- 19: <http://www.cerpadla-ivt.cz/cz/starsi-rodinny-dum-16-kw>
- 20: <http://oze.tzb-info.cz/fotovoltaika>
- 21: PVGIS, <http://photovoltaic-software.com/pvgis.php>
- 22: <http://www.ceska-solarni.cz/kalkulacka2011.php>
- 23: <http://www.elteco.sk/elteco/slovenska/kgjinfo.htm>
- 24: <https://prvasolarna.sk/>
- 25: Suntiware 13.2, PROPULS SOLAR s.r.o., 2013

Príloha 1: PENB súčasného stavu

PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

vydaný podľa zákona č. 406/2000 Sb., o hospodárení energií, a vyhlášky č. 79/2013 Sb., o energetické náročnosti budov

Ulice, číslo: **Na Slavíkově 372/6**

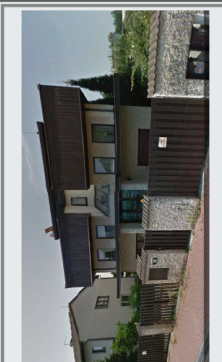
PSČ, místo: **10900, Dolní Měcholupy**

Typ budovy: **Rodinný dům**

Plocha obálky budovy: **852.56** m²

Objemový faktor tvaru AV: **0.68** m²/m³

Celková energeticky vztažná plocha: **473.18** m²



ENERGETICKÁ NÁROČNOST BUDOVY

Celková dodaná energie (Energie na vstupu do budovy)	Měrné hodnoty kWh/(m ² ·rok)	Neobnovitelná primární energie (Vliv provozu budovy na životní prostředí)
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <div style="background-color: #2e8b57; color: white; padding: 5px; font-weight: bold;">A</div> <div style="font-size: small;">Mimořádně úsporná</div> </div> <div style="text-align: center;"> <div style="background-color: #3cb371; color: white; padding: 5px; font-weight: bold;">B</div> <div style="font-size: small;">Velmi úsporná</div> </div> <div style="text-align: center;"> <div style="background-color: #66c2a4; color: white; padding: 5px; font-weight: bold;">C</div> <div style="font-size: small;">Úsporná</div> </div> <div style="text-align: center;"> <div style="background-color: #f0e68c; color: white; padding: 5px; font-weight: bold;">D</div> <div style="font-size: small;">Méně úsporná</div> </div> <div style="text-align: center;"> <div style="background-color: #ffa500; color: white; padding: 5px; font-weight: bold;">E</div> <div style="font-size: small;">Nehospodárná</div> </div> <div style="text-align: center;"> <div style="background-color: #ff4500; color: white; padding: 5px; font-weight: bold;">F</div> <div style="font-size: small;">Velmi nehospodárná</div> </div> <div style="text-align: center;"> <div style="background-color: #ff0000; color: white; padding: 5px; font-weight: bold;">G</div> <div style="font-size: small;">Mimořádně nehospodárná</div> </div> </div>	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 2px;">131</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 2px;">197</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 2px;">263</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 2px;">394</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 2px;">526</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 2px;">657</div> </div> <div style="width: 10%; text-align: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 2px;">482</div> </div> <div style="width: 45%;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 2px;">136</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 2px;">204</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 2px;">272</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 2px;">407</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 2px;">543</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 2px;">679</div> </div> </div>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="width: 45%; height: 40px; background-color: #add8e6;"></div> <div style="width: 10%; height: 40px; background-color: #000000; color: white; text-align: center; font-weight: bold;">646</div> <div style="width: 45%; height: 40px; background-color: #add8e6;"></div> </div>
Hodnoty pro celou budovu MWh/rok	228.2	305.8

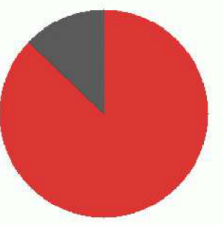
DOPORUČENÁ OPATŘENÍ

Opatření pro	Stanovena
Vnější stěny:	<input type="checkbox"/>
Okna a dveře:	<input type="checkbox"/>
Střechu:	<input type="checkbox"/>
Podlahu:	<input type="checkbox"/>
Vytápění:	<input type="checkbox"/>
Chlazení/klimatizaci:	<input type="checkbox"/>
Větrání:	<input type="checkbox"/>
Přípravu teplé vody:	<input type="checkbox"/>
Osvětlení:	<input type="checkbox"/>
Jiné:	<input type="checkbox"/>

Popis opatření je v protokolu průkazu a vyhodnocení jejich dopadu na energetickou náročnost je zřizováno šipkou Doporučení

PODÍL ENERGOONOSITELŮ NA DODANÉ ENERGIÍ

Hodnoty pro celou budovu [MWh/rok]



■ zemní plyn: 199.4
■ elektrická energie: 28.8

UKAZATELE ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

Obálka budovy	Uspřádání	Chlazení	Větrání	Úprava vlhkosti	Teplá voda	Osvětlení
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <div style="background-color: #90ee90; padding: 2px; font-weight: bold;">A</div> <div style="font-size: x-small;">Mimořádně úsporná</div> </div> <div style="text-align: center;"> <div style="background-color: #90ee90; padding: 2px; font-weight: bold;">B</div> <div style="font-size: x-small;">Velmi úsporná</div> </div> <div style="text-align: center;"> <div style="background-color: #90ee90; padding: 2px; font-weight: bold;">C</div> <div style="font-size: x-small;">Úsporná</div> </div> <div style="text-align: center;"> <div style="background-color: #90ee90; padding: 2px; font-weight: bold;">D</div> <div style="font-size: x-small;">Méně úsporná</div> </div> <div style="text-align: center;"> <div style="background-color: #90ee90; padding: 2px; font-weight: bold;">E</div> <div style="font-size: x-small;">Nehospodárná</div> </div> <div style="text-align: center;"> <div style="background-color: #90ee90; padding: 2px; font-weight: bold;">F</div> <div style="font-size: x-small;">Velmi nehospodárná</div> </div> <div style="text-align: center;"> <div style="background-color: #90ee90; padding: 2px; font-weight: bold;">G</div> <div style="font-size: x-small;">Mimořádně nehospodárná</div> </div> </div>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="width: 45%; height: 40px; background-color: #90ee90;"></div> <div style="width: 10%; height: 40px; background-color: #000000; color: white; text-align: center; font-weight: bold;">421</div> <div style="width: 45%; height: 40px; background-color: #90ee90;"></div> </div>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="width: 45%; height: 40px; background-color: #90ee90;"></div> <div style="width: 10%; height: 40px; background-color: #000000; color: white; text-align: center; font-weight: bold;">4.4</div> <div style="width: 45%; height: 40px; background-color: #90ee90;"></div> </div>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="width: 45%; height: 40px; background-color: #90ee90;"></div> <div style="width: 10%; height: 40px; background-color: #000000; color: white; text-align: center; font-weight: bold;">56.4</div> <div style="width: 45%; height: 40px; background-color: #90ee90;"></div> </div>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="width: 45%; height: 40px; background-color: #90ee90;"></div> <div style="width: 10%; height: 40px; background-color: #000000; color: white; text-align: center; font-weight: bold;">4.4</div> <div style="width: 45%; height: 40px; background-color: #90ee90;"></div> </div>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="width: 45%; height: 40px; background-color: #90ee90;"></div> <div style="width: 10%; height: 40px; background-color: #000000; color: white; text-align: center; font-weight: bold;">26.7</div> <div style="width: 45%; height: 40px; background-color: #90ee90;"></div> </div>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="width: 45%; height: 40px; background-color: #90ee90;"></div> <div style="width: 10%; height: 40px; background-color: #000000; color: white; text-align: center; font-weight: bold;">2.1</div> <div style="width: 45%; height: 40px; background-color: #90ee90;"></div> </div>
Hodnoty pro celou budovu MWh/rok	199.0	26.7	199.0	26.7	199.0	2.1

Zpracovatel: **Drtinova 557/10, 150 00, Praha 5**

Kontakt: **Drtinova 557/10, 150 00, Praha 5**

Osvědčení č.:

Vyhotoveno dne:

Podpis:

PROTOKOL PRŮKAZU

číslo dokumentu:

Účel zpracování průkazu

<input type="checkbox"/> Nová budova	<input type="checkbox"/> Budova užívaná orgánem veřejné moci
<input type="checkbox"/> Prodej budovy nebo její části	<input type="checkbox"/> Pronájem budovy nebo její části
<input checked="" type="checkbox"/> Větší změna dokončené budovy	
<input type="checkbox"/> Jiný účel zpracování:	

Základní informace o hodnocené budově

Identifikační údaje budovy	
Adresa budovy (místo, ulice, popisné číslo, PSČ):	Dolní Měcholupy, Na Slavíkově 372/6, 10900
Katastrální území:	
Parcelní číslo:	
Datum uvedení budovy do provozu (nebo předpokládané datum uvedení do provozu):	
Vlastník nebo stavebník:	
Adresa:	
IČ:	
Tel./e-mail:	/

Typ budovy

<input checked="" type="checkbox"/> Rodinný dům	<input type="checkbox"/> Bytový dům	<input type="checkbox"/> Budova pro ubytování a stravování
<input type="checkbox"/> Administrativní budova	<input type="checkbox"/> Budova pro zdravotnictví	<input type="checkbox"/> Budova pro vzdělávání
<input type="checkbox"/> Budova pro sport	<input type="checkbox"/> Budova pro obchodní účely	<input type="checkbox"/> Budova pro kulturu
<input type="checkbox"/> Jiné druhy budovy:		

Geometrické charakteristiky budovy

Parametr	jednotky	hodnota
Objem budovy V (objem částí budovy s upraveným vnitřním prostředím vymezený vnějšími povrchy konstrukcí obálky budovy)	[m ³]	1 261,4
Celková plocha obálky budovy A (součet vnějších ploch konstrukcí ohraničujících objem budovy V)	[m ²]	852,6
Objemový faktor tvaru budovy AV	[m ³ /m ²]	0,68
Celková energeticky vztázná plocha budovy A _e	[m ²]	473,2

Druhy energie (energonositelé) užívané v budově	
<input type="checkbox"/> Hnědý uhlí	<input type="checkbox"/> Černé uhlí
<input type="checkbox"/> Topný olej	<input type="checkbox"/> Propan-butan/LPG
<input type="checkbox"/> Kusové dřevo, dřevní štěpka	<input type="checkbox"/> Dřevěné peletky
<input checked="" type="checkbox"/> Zemní plyn	<input checked="" type="checkbox"/> Elektřina
Soustava zásobování tepelnou energií (dálkové teplo):	
<input type="checkbox"/> podíl OZE: <input type="checkbox"/> do 50% včetně, <input type="checkbox"/> nad 50% do 80%, <input type="checkbox"/> nad 80%	
Energie okolního prostředí (např. sluneční energie)	
účel: <input type="checkbox"/> na vytápění, <input type="checkbox"/> pro přípravu teplé vody, <input type="checkbox"/> na výrobu elektrické energie	
<input type="checkbox"/> Jiná paliva nebo jiný typ zásobování:	
Druhy energie dodávané mimo budovu	
<input type="checkbox"/> Elektřina	<input type="checkbox"/> Teplo <input checked="" type="checkbox"/> Žádné

Informace o stavebních prvcích a konstrukcích a technických systémech

A) stavební prvky a konstrukce

a.1) požadavky na součinitel prostupu tepla

Konstrukce obálky budovy (ZÓNA Z1)	Plocha A_j [m ²]	Součinitel prostupu tepla			Číselní tepelní redukce b_j [-]	Měrná ztráta prostupem tepla $H_{T,j}$ [W/K]
		Vypočtená hodnota U_j [W/(m ² ·K)]	Referenční hodnota $U_{h,raj}$ [W/(m ² ·K)]	Splněno (ANO/NE)		
VYP-1 1-EXT okna O1a	1,2	1,50	-	-	1,00	1,85
STN-2 1-EXT stěny 1PP INP	184,9	0,81	-	-	1,00	149,79
STR-4 1-EXT střecha s EPS	75,7	0,73	-	-	1,00	55,27
STN-6 1-EXT stěny 2NP podkroví	178,2	0,81	-	-	1,00	144,36
VYP-16 1-EXT vchodový portál	5,4	3,20	-	-	1,00	17,28
VYP-17 1-EXT okna O2a	1,4	1,50	-	-	1,00	2,12
VYP-20 1-EXT okna O5	4,0	1,50	-	-	1,00	6,06
VYP-21 1-EXT okna O6a	1,0	1,50	-	-	1,00	1,55
VYP-22 1-EXT okna O7a	1,7	1,50	-	-	1,00	2,50
VYP-23 1-EXT okna O8a	5,6	1,50	-	-	1,00	8,39
VYP-24 1-EXT okna O9a	5,1	1,50	-	-	1,00	7,58
VYP-25 1-EXT okna O10a	3,4	1,50	-	-	1,00	5,11
VYP-26 1-EXT okna O11a	0,6	1,50	-	-	1,00	0,95
VYP-27 1-EXT okna O1b	1,2	1,50	-	-	1,00	1,85
VYP-28 1-EXT okna O1c	1,2	1,50	-	-	1,00	1,85

VYP-29 1-EXT okna O1d	1,2	1,50	-	-	1,00	1,85
VYP-35 1-EXT okna O1e	1,2	1,50	-	-	1,00	1,85
VYP-36 1-EXT okna O1f	1,2	1,50	-	-	1,00	1,85
VYP-37 1-EXT okna O7b	1,7	1,50	-	-	1,00	2,50
VYP-38 1-EXT okna O7c	1,7	1,50	-	-	1,00	2,50
VYP-39 1-EXT okna O7d	1,7	1,50	-	-	1,00	2,50
VYP-40 1-EXT okna O7e	1,7	1,50	-	-	1,00	2,50
VYP-41 1-EXT okna O7f	1,7	1,50	-	-	1,00	2,50
VYP-42 1-EXT okna O7g	1,7	1,50	-	-	1,00	2,50
VYP-43 1-EXT okna O7h	1,7	1,50	-	-	1,00	2,50
VYP-44 1-EXT okna O8b	5,6	1,50	-	-	1,00	8,39
VYP-45 1-EXT okna O9b	5,1	1,50	-	-	1,00	7,58
VYP-46 1-EXT okna O10b	3,4	1,50	-	-	1,00	5,11
VYP-47 1-EXT okna O11b	0,6	1,50	-	-	1,00	0,95
VYP-48 1-EXT okna O11c	0,6	1,50	-	-	1,00	0,95
VYP-49 1-EXT okna O11d	0,6	1,50	-	-	1,00	0,95
VYP-50 1-EXT zasklení nad vchodem	7,1	3,20	-	-	1,00	22,64
STR-52 1-EXT střecha bez EPS	79,8	3,48	-	-	1,00	277,74
Přírážka na tepelné vazby $\Delta U_{em}=0,05$ [W/(m ² ·K)]	-	-	-	-	-	29,45

PD(z)-3 podlaha k zemine	1-ZEM	64,5	1,08	-	-	-	0,52	34,98	
Přirážka na tepelné vazby $\Delta U_{em}=0,05$ [W/(m ² ·K)]		-	-	-	-	-	-	3,22	
VYP-7 dvěře garaz	1-3	1,8	2,00	-	-	-	0,43	1,51	
STN-10 prievka garaz1	1-3	10,6	0,78	-	-	-	0,43	3,52	
PDL-14 podlaha garaz-obytne	1-3	29,4	1,88	-	-	-	0,43	23,58	
Přirážka na tepelné vazby $\Delta U_{em}=0,05$ [W/(m ² ·K)]		-	-	-	-	-	-	0,89	
VYP-8 dvěře bazen	1-2	3,0	3,50	-	-	-	0,00	0,00	
VYP-9 dvěře zahradna kuchynka	1-2	1,4	2,00	-	-	-	0,00	0,00	
STN-12 prievka posilka	1-2	11,4	2,31	-	-	-	0,00	0,00	
STN-13 stena zahradna kuchynka	1-2	5,2	0,78	-	-	-	0,00	0,00	
STR-15 strop wellness-obytne	1-2	76,3	1,88	-	-	-	0,00	0,00	
Přirážka na tepelné vazby $\Delta U_{em}=0,05$ [W/(m ² ·K)]		-	-	-	-	-	-	0,00	
Celkem		792,3						851,01	

Poznámka: Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno jen u větší změny dokončené budovy a při jiné, než větší změně dokončené budovy v případě požadavku na energetickou náročnost budovy podle §6 odst. 2 písm. c).

Konstrukce obálky budovy (ZÓNIA Z2)	Plocha A _j [m ²]	Součinitel prostupu tepla			Číselník teplotní redukce b _j [-]	Měrná ztráta prostupem tepla H _{f,j} [W/K]
		Vypočtená hodnota U _j [W/(m ² ·K)]	Referenční hodnota U _{k,ref} [W/(m ² ·K)]	Spiněno (ANO/NE)		
STN-2 stěny 1PP 1NP	56,3	0,81	-	-	1,00	45,63
VYP-18 okna O3	5,0	1,50	-	-	1,00	7,49
VYP-19 okna O4	5,0	1,50	-	-	1,00	7,49
VYP-30 okna O1a	1,2	1,50	-	-	1,00	1,85
VYP-31 okna O1b	1,2	1,50	-	-	1,00	1,85
VYP-32 okna O1c	1,2	1,50	-	-	1,00	1,85
VYP-33 okna O1d	1,2	1,50	-	-	1,00	1,85
Přirážka na tepelné vazby $\Delta U_{em}=0,05$ [W/(m ² ·K)]	-	-	-	-	-	3,56
PDL(z)-3 podlaha k zemine	76,3	1,08	-	-	0,49	38,64
Přirážka na tepelné vazby $\Delta U_{em}=0,05$ [W/(m ² ·K)]	-	-	-	-	-	3,81
STN-11 prievka garaz2	9,9	2,31	-	-	0,43	9,74
Přirážka na tepelné vazby $\Delta U_{em}=0,05$ [W/(m ² ·K)]	-	-	-	-	-	0,21
VYP-8 dvěře bazen	3,0	3,50	-	-	0,00	0,00
VYP-9 dvěře zahradna kuchynka	1,4	2,00	-	-	0,00	0,00
STN-12 prievka posilka	11,4	2,31	-	-	0,00	0,00
STN-13 stena zahradna kuchynka	5,2	0,78	-	-	0,00	0,00

STR-15	2-1	76,3	1,88	-	-	0,00	0,00
strop wellness-obytne							
Přírážka na tepelné vazby $\Delta U_{em} = 0,05$ [W/(m²K)]							0,00
Celkem		254,5					123,98

Poznámka: Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno jen u větší změny dokončené budovy a při jiné, než větší změně dokončené budovy v případě požadavku na energetickou náročnost budovy podle §6 odst. 2 písm. c).

Konstrukce obálky budovy (NEVYTÁPĚNÝ PROSTOR Z3)	Plocha A_j [m²]	Součinitel prostupu tepla			Číselník teplotní redukce b_j [-]	Měrná ztráta prostupem tepla $H_{T,j}$ [W/K]
		Vypočtená hodnota U_j [W/(m².K)]	Referenční hodnota $U_{ref,j}$ [W/(m².K)]	Splněno (ANO/NE)		
STN-2 3-EXT steny 1PP INP	24,6	0,81	-	-	1,00	19,91
VYP-5 3-EXT dveře do garáže	5,4	1,70	-	-	1,00	9,10
VYP-34 3-EXT okna O2b	1,4	1,50	-	-	1,00	2,12
Přírážka na tepelné vazby $\Delta U_{em} = 0,05$ [W/(m²K)]	-	-	-	-	-	1,57
PDL(z)-51 3-ZEM podlaha k zemině	29,4	1,08	-	-	0,53	16,28
Přírážka na tepelné vazby $\Delta U_{em} = 0,05$ [W/(m²K)]	-	-	-	-	-	1,47
VYP-7 3-1 dveře garaz	1,8	2,00	-	-	-0,43	-1,51
STN-10 3-1 přička garaz1	10,6	0,78	-	-	-0,43	-3,52
PDL-14 3-1 podlaha garaz-obytne	29,4	1,88	-	-	-0,43	-23,58
Přírážka na tepelné vazby $\Delta U_{em} = 0,05$ [W/(m²K)]	-	-	-	-	-	-0,89
STN-11 3-2 přička garaz2	9,9	2,31	-	-	-0,43	-9,74
Přírážka na tepelné vazby $\Delta U_{em} = 0,05$ [W/(m²K)]	-	-	-	-	-	-0,21
Celkem	112,3					11,00

a.2) požadavky na průměrný součinitel prostupu tepla

Zóna	Převažující návrhová vnitřní teplota θ_{int} [°C]	Objem zóny V_j [m³]	Referenční hodnota průměrného součinitele prostupu tepla zóny $U_{em,R,j}$ [W/(m².K)]	
				Vypočtená hodnota U_{em} ($U_{em} = H_j/A$) [W/(m².K)]
Zóna 1 - Obytné místnosti	20,0	1059,75	0,39	
Zóna 2 - Bazén	20,0	201,64	0,27	

Budova	Vypočtená hodnota $U_{em,R}$ ($U_{em,R} = \sum(V_j \cdot U_{em,R,j})/V$) [W/(m².K)]	Referenční hodnota $U_{em,R}$ ($U_{em,R} = \sum(V_j \cdot U_{em,R,j})/V$) [W/(m².K)]	Splněno (ANO/NE)
Budova celkem	0,98	0,37	NE

Poznámka: Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno u nové budovy, budovy s téměř nulovou spotřebou energie a u větší změny dokončené budovy v případě plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. a) a písm. b).

B) technické systémy

b.1.a) vytápění

Hodnocená budova/zóna	Typ zdroje	Ergonomositel	Pokrytí dílčí potřeby energie na vytápění [%]	Jmenovitý tepelný výkon $\dot{Q}_{th,gen}$ / COP _{R,gen} [%] / [-]	Účinnost výroby energie zdrojem tepla ²⁾ $\eta_{th,dis}$ [%]	Účinnost distribuce energie na vytápění $\eta_{th,em}$ [%]	Účinnost sdílení energie na vytápění $\eta_{th,em}$ [%]
Z1	K1	zemní plyn	100	76 / -	100	85	88
Z2	K1	zemní plyn	100	76 / -	100	85	88

Poznámka: ¹⁾ symbol x znamená, že není nastaven požadavek na referenční hodnotu,

²⁾ v případě soustavy zásobování tepelnou energií se nevyplňuje

b.1.1.b) požadavky na účinnost technického systému k vytápění

Hodnocená budova / zóna	Typ zdroje		Účinnost výroby energie zdrojů tepla $\eta_{H,gen}$ nebo COP _{H,gen}	Účinnost výroby energie zdrojů tepla $\eta_{H,gen,q}$ nebo COP _{H,gen}	Účinnost výroby energie referenčního zdroje tepla $\eta_{H,gen,q}$ nebo COP _{H,gen}	Požadavek splnění
	(-)		[%] nebo [-]	[%] nebo [-]	[%] nebo [-]	(ANO/NE)
Z1, Z2	K1 - Plynový kotel WOLF		-	-	-	-

Poznámka: Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno jen u větší změny dokončené budovy a při jiné, než větší změně dokončené budovy v případě plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. c).

b.2.a) chlazení

Hodnocená budova / zóna	Typ zdroje	Ergo-nositel	Pokrytí dílčí potřeby energie na chlazení [%]	Jmenovitý chladič výkon [kW]	Chladič faktor chladu EER _{C,gen} [-]	Chladič faktor chladu EER _{C,gen} [-]	Účinnost distribuce energie na chlazení $\eta_{C,dist}$ [%]	Účinnost sdílení energie na chlazení $\eta_{C,em}$ [%]
Referenční budova	x	x	x	x	-	-	-	-

b.2.b) požadavky na účinnost technického systému k chlazení

Hodnocená budova / zóna	Typ systému chlazení		Chladič faktor chladu EER _{C,gen} [-]	Chladič faktor referenčního zdroje chladu EER _{C,gen} [-]	Požadavek splnění
	(-)		[-]	[-]	(ANO/NE)

Poznámka: Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno jen u větší změny dokončené budovy a při jiné, než větší změně dokončené budovy v případě plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. c).

b.3.) větrání

Hodnocená budova / zóna	Typ větracího systému	Ergo-nositel	Tepelný výkon [kW]	Chladič výkon [kW]	Pokrytí dílčí potřeby energie na větrání [%]	Jmenovitý elektrický příkon systému větrání [kW]	Jmenovitý objemový průtok vzduchu [m ³ /h]	Měrný příkon ventilátoru systému nuceného větrání SFP _{ahu} [Ws/m ³]
Referenční budova	x	x	x	x	x	x	x	1750

b.4.a) úprava vlhkosti vzduchu - vlhčení

Hodnocená budova / zóna	Typ systému vlhčení	Ergo-nositel	Jmenovitý elektrický příkon [kW]	Jmenovitý tepelný výkon [kW]	Pokrytí dílčí dodané energie na úpravu vlhkosti [%]	Účinnost zdroje úpravy vlhkosti systému vlhčení $\eta_{H,H,gen}$ [%]
Referenční budova	x	x	x	x	x	70
Z1	-	-	-	-	-	-
Z2	-	-	-	-	-	-

b.4.b) úprava vlhkosti vzduchu - odvlhčení

Hodnocená budova / zóna	Typ systému odvlhčení	Ergo-nositel	Jmenovitý elektrický příkon [kW]	Jmenovitý tepelný výkon [kW]	Pokrytí dílčí potřeby energie na úpravu odvlhčení [%]	Účinnost zdroje úpravy vlhkosti systému odvlhčení $\eta_{H,H,gen}$ [%]
Referenční budova	x	x	x	x	x	65
Z1	-	-	-	-	-	-
Z2	-	-	-	-	-	-

b.5.a) příprava teplé vody (TV)

Hodnocená budova / zóna	Systém přípravy TV v budově	Ergo-nositel	Pokrytí dílčí potřeby energie na přípravu teplé vody [%]	Jmenovitý příkon pro ohřev TV [kW]	Objem zásobníku TV [litry]	Účinnost zdroje tepla pro přípravu vody $\eta_{H,gen} / COP_{W,gen}^{2)}$ [%] / [-]	Měrná tepelná ztráta zásobníku vztážená k objemu zásobníku v litrech $Q_{W,stat}$ [kWh/(liden)]	Měrná tepelná ztráta rozvodů teple vody delce rozvodů teple vody $Q_{W,dist}$ [kWh/(mden)]
Referenční budova	x ¹⁾	x	x	x	x	85 / -	0,0070 (0,0050)	0,1500
TV1	TV _{opt} ¹⁾	elektrická energie	100	K-2 [0]	200,00	K-2 [94/-]	0,0079	0,1500

Poznámka: ¹⁾ symbol x znamená, že není nastaven požadavek na referenční hodnotu, ²⁾ v případě soustavy zásobování tepelnou energií se nevyplňuje

c) výroba energie umístěná v budově, na budově nebo pomocných objektech

Typ výroby	Využitelnost vyrobené energie	Vyrobená energie	Faktor celkové primární energie	Faktor neobnovitelné primární energie	Celková primární energie	Neobnovitelná primární energie
jednotky	[kWh/rok]	[kWh/rok]	[-]	[-]	[kWh/rok]	[kWh/rok]
Kogenerační jednotka EP _{CHP} teplo	Budova					
	Dodávka mimo budovu					
Kogenerační jednotka EP _{CHP} elektrina	Budova					
	Dodávka mimo budovu					
Fotovoltaické panely EP _{pv} elektrina	Budova					
	Dodávka mimo budovu					
Solární termické systémy O _{kt,cs,95} teplo	Budova					
	Dodávka mimo budovu					
Jiné	Budova					
	Dodávka mimo budovu					

d) rozdělení dílčích dodaných energií, celkové primární energie a neobnovitelné primární energie podle energonositelů

Energonositel	Dílčí vypočtená spotřeba energie / Pomocná energie	Faktor celkové primární energie	Faktor neobnovitelné primární energie	Celková primární energie	Neobnovitelná primární energie
elektrická energie	8 783,85	3,2	3,0	28 108,32	26 351,55
zemní plyn	133 058,14	1,1	1,1	146 363,95	146 363,95
Celkem	141 841,99	x	x	174 472,28	172 715,51

e) požadavek na celkovou dodanou energii

	Referenční budova	Hodnocená budova	Referenční budova	Hodnocená budova	Splněno (ANO/NE)
(6)			69 226,04		NE
(7)			141 841,99		
(8)			146,30		-
(9)			299,76		

f) požadavek na neobnovitelnou primární energii

	Referenční budova	Hodnocená budova	Referenční budova (f.10 / m ²)	Hodnocená budova (f.11 / m ²)	Splněno (ANO/NE)
(10)			78 201,54		NE
(11)			172 715,51		
(12)			165,27		-
(13)			365,01		

g) primární energie hodnocené budovy

	Celková primární energie	Obnovitelná primární energie (f.14-f.11)	Využití obnovitelných zdrojů energie z hlediska primární energie (f.15 / f.14 x 100)
	[kWh/rok]	[kWh/rok]	[%]
(14)	174 472,28	1 756,77	1,01
(15)			
(16)			

Analýza technické, ekonomické a ekologické proveditelnosti alternativních systémů dodávek energie u nových budov a u větší změny dokončených budov

Alternativní systémy	Posouzení proveditelnosti			Soustava zásobování tepelnou energií	Tepelné čerpadlo
	Místní systémy dodávky energie využívající energií z OZE	Kombinovaná výroba elektriny a tepla			
Technická proveditelnost	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO
Ekonomická proveditelnost	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO
Ekologická proveditelnost	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO
Doporučení k realizaci a zdůvodnění					
Datum zpracování analýzy					
Zpracovatel analýzy					
Energetický posudek	povinnost vypracovat energetický posudek				
	energetický posudek je součástí analýzy				
	datum vypracování energetického posudku				
	zpracovatel energetického posudku				

Stanovení doporučených opatření pro snížení energetické náročnosti budovy

Popis opatření	Předpokládaná úspora celkové dodané energie [MWh/rok]	Předpokládaná úspora celkové dodané energie [kWh/rok]	Předpokládaná úspora obnovitelné primární energie [kWh/rok]
<i>Stavební prvky a konstrukce budovy:</i>			
-	-	-	-
<i>Technické systémy budovy:</i>			
vytápění	-	-	-
chlazení	-	-	-
větrání	-	-	-
úprava vlhkosti vzduchu	-	-	-
příprava teplé vody	-	-	-
osvětlení	-	-	-
<i>Obsluha a provoz systémů budovy:</i>			
-	-	-	-
<i>Ostatní - uveďte jaké:</i>			
-	-	-	-
Celkové	141,84	-	-

Posouzení vhodnosti doporučených opatření

Opatření	Stavební prvky a konstrukce budovy	Technické systémy budovy	Obsluha a provoz systémů budovy	Ostatní - uveďte jaké
Technická vhodnost	-	-	-	-
Funkční vhodnost	-	-	-	-
Ekonomická vhodnost	-	-	-	-
Doporučení k realizaci a zdůvodnění				
Datum vypracování doporučených opatření				
Zpracovatel navržených doporučených opatření				
Energetický posudek je součástí posouzení navržených doporučených opatření				
Datum vypracování energetického posudku				
Zpracovatel energetického posudku				
Energetický posudek				
ANO				
14.2.2016				
Michaela Tallova				

Závěrečné hodnocení energetického specialisty

Nová budova nebo budova s téměř nulovou spotřebou energie	
- Splňuje požadavek podle § 6 odst. 1	-
- Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii	-
Větší změna dokončené budovy nebo jiná změna dokončené budovy	
- Splňuje požadavek podle § 6 odst. 2 písm. a)	NE
- Splňuje požadavek podle § 6 odst. 2 písm. b)	NE
- Splňuje požadavek podle § 6 odst. 2 písm. c)	-
- Plnění požadavků na energetickou náročnost budovy se nevyžaduje	NE
- Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii	G
Budova užívaná orgánem veřejné moci	
- Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii	-
Prodej nebo pronájem budovy nebo její části	
- Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii	-
Jiný účel zpracování průkazu	
- Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii	-

Identifikační údaje energetického specialisty, který zpracoval průkaz

Jméno a příjmení	
Číslo oprávnění MPO	
Podpis energetického specialisty	

Datum vypracování průkazu

Datum vypracování průkazu	
---------------------------	--

Zdroj informací

Zdroj informací	https://www.mpo-efekt.cz/cz/ekis/f-ekis/
-----------------	---

Príloha 4: Energetický model stavu po hlavných opatreniach

PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

vydaný podľa zákona č. 406/2000 Sb., o hospodárení energiou, a vyhlášky č. 78/2013 Sb. o energetické náročnosti budov

Ulice, číslo: **Na Slavíkově 372/6**

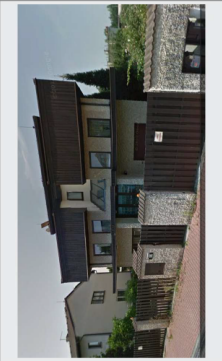
PSČ, místo: **10900, Dolní Měcholupy**

Typ budovy: **Rodinný dům**

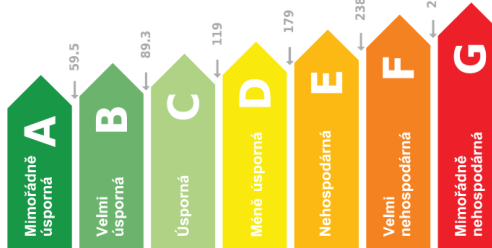
Plocha obálky budovy: **852.56** m²

Objemový faktor tvaru AV: **0.68** m³/m²

Celková energeticky vzťažná plocha: **473.18** m²



ENERGETICKÁ NÁROČNOST BUDOVY

Celková dodaná energie (Energie na vstupu do budovy)		Neobnovitelná primární energie (Vliv provozu budovy na životní prostředí)	
Měrné hodnoty kWh/(m ² ·rok)		Měrné hodnoty kWh/(m ² ·rok)	
	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> ← 59.5 ← 89.3 ← 119 ← 179 ← 238 ← 298 </div>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> ← 63.2 ← 94.8 ← 126 ← 190 ← 253 ← 316 </div>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> ← 63.2 ← 94.8 ← 126 ← 136 ← 190 ← 253 ← 316 </div>
A	91.2	136	136
B	136	190	190
C	190	253	253
D	253	316	316
E	316	43.1	43.1
F	43.1	64.1	64.1
G	64.1	64.1	64.1
Hodnoty pro celou budovu MWh/rok	43.1	64.1	64.1

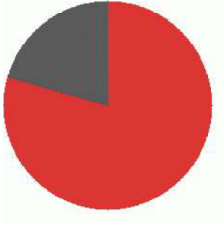
DOPORUČENÁ OPATŘENÍ

Opatření pro	Stanovena
Vnější stěny:	<input type="checkbox"/>
Okna a dveře:	<input type="checkbox"/>
Střechu:	<input type="checkbox"/>
Podlahu:	<input type="checkbox"/>
Vytápění:	<input type="checkbox"/>
Chlazení/klimatizaci:	<input type="checkbox"/>
Větrání:	<input type="checkbox"/>
Přípravu teplé vody:	<input type="checkbox"/>
Osvětlení:	<input type="checkbox"/>
Jiné:	<input type="checkbox"/>

Popis opatření je v protokolu příkazu a vyhodnocení jejich dopadu na energetickou náročnost je zřazováno šipkou **Doporučení**


PODÍL ENERGOONOSITELŮ NA DODANÉ ENERGIÍ

Hodnoty pro celou budovu [MWh/rok]



■ zemní plyn: 34.4
■ elektrická energie: 8.8

UKAZATELE ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

Obálka budovy	Vytápění	Chlazení	Větrání	Úprava vlhkosti	Teplá voda	Osvětlení
	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> ← 72.6 ← 72.6 ← 72.6 ← 72.6 ← 72.6 ← 72.6 </div>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> ← 0.34 ← 0.34 ← 0.34 ← 0.34 ← 0.34 ← 0.34 </div>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> ← 0.34 ← 0.34 ← 0.34 ← 0.34 ← 0.34 ← 0.34 </div>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> ← 13.6 ← 13.6 ← 13.6 ← 13.6 ← 13.6 ← 13.6 </div>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> ← 5.0 ← 5.0 ← 5.0 ← 5.0 ← 5.0 ← 5.0 </div>	
A	72.6	0.34	0.34	13.6	5.0	
B	13.6	0.34	0.34	13.6	5.0	
C	13.6	0.34	0.34	13.6	5.0	
D	13.6	0.34	0.34	13.6	5.0	
E	13.6	0.34	0.34	13.6	5.0	
F	13.6	0.34	0.34	13.6	5.0	
G	13.6	0.34	0.34	13.6	5.0	
Hodnoty pro celou budovu MWh/rok	34.4	0.34	0.34	6.4	2.4	

Zpracovatel: Osvědčení č.:

Kontakt: **Dirťinova 557/10, Praha 5** Vyhотовeno dne:

..... Podpis:

PROTOKOL PRŮKAZU

číslo dokumentu:

Účel zpracování průkazu

<input type="checkbox"/> Nová budova	<input type="checkbox"/> Budova užívaná orgánem veřejné moci
<input type="checkbox"/> Prodej budovy nebo její části	<input type="checkbox"/> Pronájem budovy nebo její části
<input checked="" type="checkbox"/> Větší změna dokončené budovy	
<input type="checkbox"/> Jiný účel zpracování:	

Základní informace o hodnocené budově

Identifikační údaje budovy	
Adresa budovy (místo, ulice, popisné číslo, PSČ):	Dolní Měcholupy, Na Slavíkově 372/6, 10900
Katastrální území:	
Parcelní číslo:	
Datum uvedení budovy do provozu (nebo předpokládané datum uvedení do provozu):	
Vlastník nebo stavebník:	
Adresa:	
IČ:	
Tel./e-mail:	/

Typ budovy	
<input checked="" type="checkbox"/> Rodinný dům	<input type="checkbox"/> Bytový dům
<input type="checkbox"/> Administrativní budova	<input type="checkbox"/> Budova pro ubytování a stravování
<input type="checkbox"/> Budova pro sport	<input type="checkbox"/> Budova pro zdravotnictví
<input type="checkbox"/> Jiné druhy budovy:	<input type="checkbox"/> Budova pro obchodní účely
	<input type="checkbox"/> Budova pro vzdělávání
	<input type="checkbox"/> Budova pro kulturu

Geometrické charakteristiky budovy		
Parametr	jednotky	hodnota
Objem budovy V (objem částí budovy s upraveným vnitřním prostředím vymezený vnějšími povrchy konstrukcí obálky budovy)	[m ³]	1 261,4
Celková plocha obálky budovy A (součet vnějších ploch konstrukcí ohraničujících objem budovy V)	[m ²]	852,6
Objemový faktor tvaru budovy AV	[m ² /m ³]	0,68
Celková energeticky vztázná plocha budovy A _e	[m ²]	473,2

Druhy energie (energonositelé) užívané v budově	
<input type="checkbox"/> Hnědý uhlí	<input type="checkbox"/> Černé uhlí
<input type="checkbox"/> Topný olej	<input type="checkbox"/> Propan-butan/LPG
<input type="checkbox"/> Kusové dřevo, dřevní štěpka	<input type="checkbox"/> Dřevěné peletky
<input checked="" type="checkbox"/> Zemní plyn	<input checked="" type="checkbox"/> Elektřina
Soustava zásobování tepelnou energií (dálkové teplo):	
podÍLOŽE: <input type="checkbox"/> do 50% včetně, <input type="checkbox"/> nad 50% do 80%, <input type="checkbox"/> nad 80%	
Energie okolního prostředí (např. sluneční energie)	
účel: <input type="checkbox"/> na vytápění, <input type="checkbox"/> pro přípravu teplé vody, <input type="checkbox"/> na výrobu elektrické energie	
Jiná paliva nebo jiný typ zásobování:	
Druhy energie dodávané mimo budovu	
<input type="checkbox"/> Elektřina	<input type="checkbox"/> Teplo
	<input checked="" type="checkbox"/> Žádné

Informace o stavebních prvcích a konstrukcích a technických systémech

A) stavební prvky a konstrukce

a.1) požadavky na součinitel prostupu tepla

Konstrukce obálky budovy (ZÓNA Z1)	Plocha A_j [m ²]	Součinitel prostupu tepla			Číselný tepelný redukce b_j [-]	Měrná ztráta prostupem tepla $H_{T,j}$ [W/K]
		Vypočtená hodnota U_j [W/(m ² ·K)]	Referenční hodnota $U_{h,ref}$ [W/(m ² ·K)]	Splněno (ANO/NE)		
VYP-1 1-EXT okna O1a	1,2	1,50	-	-	1,00	1,85
STN-2 1-EXT stěny 1PP INP	184,9	0,18	-	-	1,00	33,29
STR-4 1-EXT střecha s EPS	75,7	0,19	-	-	1,00	14,38
STN-6 1-EXT stěny 2NP podkroví	178,2	0,18	-	-	1,00	32,08
VYP-16 1-EXT vchodový portál	5,4	3,20	-	-	1,00	17,28
VYP-17 1-EXT okna O2a	1,4	1,50	-	-	1,00	2,12
VYP-20 1-EXT okna O5	4,0	1,50	-	-	1,00	6,06
VYP-21 1-EXT okna O6a	1,0	1,50	-	-	1,00	1,55
VYP-22 1-EXT okna O7a	1,7	1,50	-	-	1,00	2,50
VYP-23 1-EXT okna O8a	5,6	1,50	-	-	1,00	8,39
VYP-24 1-EXT okna O9a	5,1	1,50	-	-	1,00	7,58
VYP-25 1-EXT okna O10a	3,4	1,50	-	-	1,00	5,11
VYP-26 1-EXT okna O11a	0,6	1,50	-	-	1,00	0,95
VYP-27 1-EXT okna O1b	1,2	1,50	-	-	1,00	1,85
VYP-28 1-EXT okna O1c	1,2	1,50	-	-	1,00	1,85

VYP-29 1-EXT okna O1d	1,2	1,50	-	-	1,00	1,85
VYP-35 1-EXT okna O1e	1,2	1,50	-	-	1,00	1,85
VYP-36 1-EXT okna O1f	1,2	1,50	-	-	1,00	1,85
VYP-37 1-EXT okna O7b	1,7	1,50	-	-	1,00	2,50
VYP-38 1-EXT okna O7c	1,7	1,50	-	-	1,00	2,50
VYP-39 1-EXT okna O7d	1,7	1,50	-	-	1,00	2,50
VYP-40 1-EXT okna O7e	1,7	1,50	-	-	1,00	2,50
VYP-41 1-EXT okna O7f	1,7	1,50	-	-	1,00	2,50
VYP-42 1-EXT okna O7g	1,7	1,50	-	-	1,00	2,50
VYP-43 1-EXT okna O7h	1,7	1,50	-	-	1,00	2,50
VYP-44 1-EXT okna O8b	5,6	1,50	-	-	1,00	8,39
VYP-45 1-EXT okna O9b	5,1	1,50	-	-	1,00	7,58
VYP-46 1-EXT okna O10b	3,4	1,50	-	-	1,00	5,11
VYP-47 1-EXT okna O11b	0,6	1,50	-	-	1,00	0,95
VYP-48 1-EXT okna O11c	0,6	1,50	-	-	1,00	0,95
VYP-49 1-EXT okna O11d	0,6	1,50	-	-	1,00	0,95
VYP-50 1-EXT zasklení nad vchodem	7,1	3,20	-	-	1,00	22,64
STR-52 1-EXT střecha bez EPS	79,8	0,19	-	-	1,00	15,16
Přírážka na tepelné vazby $\Delta U_{em}=0,05$ [W/(m ² ·K)]	-	-	-	-	-	29,45

PDL(z)-3 1-ZEM podlaha k zemine	64,5	0,22	-	-	-	0,86	11,75	
							3,22	
Přirážka na tepelné vazby $\Delta U_{\text{tm}}=0,05$ [W/(m ² K)]	-	-	-	-	-	-	3,22	
VYP-7 1-3 dvěře garaz	1,8	2,00	-	-	-	0,32	1,12	
STN-10 1-3 prievka garaz1	10,6	0,78	-	-	-	0,32	2,60	
PDL-14 1-3 podlaha garaz-obytne	29,4	1,88	-	-	-	0,32	17,40	
Přirážka na tepelné vazby $\Delta U_{\text{tm}}=0,05$ [W/(m ² K)]	-	-	-	-	-	-	0,66	
VYP-8 1-2 dvěře bazen	3,0	3,50	-	-	-	0,00	0,00	
VYP-9 1-2 dvěře zahradna kuchynka	1,4	2,00	-	-	-	0,00	0,00	
STN-12 1-2 prievka posilka	11,4	2,31	-	-	-	0,00	0,00	
STN-13 1-2 stena zahradna kuchynka	5,2	0,78	-	-	-	0,00	0,00	
STR-15 1-2 strop wellness-obytne	76,3	1,88	-	-	-	0,00	0,00	
Přirážka na tepelné vazby $\Delta U_{\text{tm}}=0,05$ [W/(m ² K)]	-	-	-	-	-	-	0,00	
Celkem	792,3	-	-	-	-	-	287,80	

Poznámka: Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno jen u větší změny dokončené budovy a při jiném, než větší změně dokončené budovy v případě požadavku na energetickou náročnost budovy podle §6 odst. 2 písm. c).

Konstrukce obálky budovy (ZÓNA Z2)	Plocha A_j [m ²]	Součinitel prostupu tepla			Číselník teplotní redukce b_j	Měrná ztráta prostupem tepla $H_{r,j}$ [W/K]
		Vypočtená hodnota U_j [W/(m ² ·K)]	Referenční hodnota $U_{j,ref}$ [W/(m ² ·K)]	Splněno (ANO/NE)		
STN-2 2-EXT stěny IPP INP	56,3	0,18	-	-	1,00	10,14
VYP-18 2-EXT okna O3	5,0	1,50	-	-	1,00	7,49
VYP-19 2-EXT okna O4	5,0	1,50	-	-	1,00	7,49
VYP-30 2-EXT okna O1a	1,2	1,50	-	-	1,00	1,85
VYP-31 2-EXT okna O1b	1,2	1,50	-	-	1,00	1,85
VYP-32 2-EXT okna O1c	1,2	1,50	-	-	1,00	1,85
VYP-33 2-EXT okna O1d	1,2	1,50	-	-	1,00	1,85
Přirážka na tepelné vazby $\Delta U_{\text{tm}}=0,05$ [W/(m ² K)]	-	-	-	-	-	3,56
PDL(z)-3 2-ZEM podlaha k zemine	76,3	0,22	-	-	0,84	13,51
Přirážka na tepelné vazby $\Delta U_{\text{tm}}=0,05$ [W/(m ² K)]	-	-	-	-	-	3,81
STN-11 2-3 prievka garaz2	9,9	2,31	-	-	0,32	7,18
Přirážka na tepelné vazby $\Delta U_{\text{tm}}=0,05$ [W/(m ² K)]	-	-	-	-	-	0,16
VYP-8 2-1 dvěře bazen	3,0	3,50	-	-	0,00	0,00
VYP-9 2-1 dvěře zahradna kuchynka	1,4	2,00	-	-	0,00	0,00
STN-12 2-1 prievka posilka	11,4	2,31	-	-	0,00	0,00
STN-13 2-1 stena zahradna kuchynka	5,2	0,78	-	-	0,00	0,00

STR-15	2-1	76,3	1,88	-	-	0,00	0,00
strop wellness-obytne							
Přírážka na tepelné vazby $\Delta U_{em} = 0,05$ [W/(m²K)]		-	-	-	-	-	0,00
Celkem		254,5	-	-	-	-	60,74

Poznámka: Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno jen u větší změny dokončené budovy a při jiné, než větší změně dokončené budovy v případě požadavku na energetickou náročnost budovy podle §6 odst. 2 písm. c).

Konstrukce obálky budovy (NEVYTÁPĚNÝ PROSTOR Z3)	Plocha A_j	Součinitel prostupu tepla			Číselný tepelný odpor b_j	Měrná ztráta prostupem tepla $H_{T,j}$
		Vypočtená hodnota U_j	Referenční hodnota $U_{em,R,j}$	Splněno		
	[m²]	[W/(m²·K)]	[W/(m²·K)]	(ANO/NE)	[-]	[W/K]
STN-2	24,6	0,18	-	-	1,00	4,43
stěny 1PP INP						
VYP-5	5,4	1,70	-	-	1,00	9,10
dveře do garáže						
VYP-34	1,4	1,50	-	-	1,00	2,12
okna O2b						
Přírážka na tepelné vazby $\Delta U_{em} = 0,05$ [W/(m²K)]	-	-	-	-	-	1,57
PDL(z)-51	29,4	0,22	-	-	0,87	5,40
podlaha k zemi						
Přírážka na tepelné vazby $\Delta U_{em} = 0,05$ [W/(m²K)]	-	-	-	-	-	1,47
VYP-7	1,8	2,00	-	-	-0,32	-1,12
dveře garaz						
STN-10	10,6	0,78	-	-	-0,32	-2,60
příčka garaz1						
PDL-14	29,4	1,88	-	-	-0,32	-17,40
podlaha garaz-obytne						
Přírážka na tepelné vazby $\Delta U_{em} = 0,05$ [W/(m²K)]	-	-	-	-	-	-0,66
STN-11	9,9	2,31	-	-	-0,32	-7,18
příčka garaz2						
Přírážka na tepelné vazby $\Delta U_{em} = 0,05$ [W/(m²K)]	-	-	-	-	-	-0,16
Celkem	112,3	-	-	-	-	-5,02

a.2) požadavky na průměrný součinitel prostupu tepla

Zóna	Převažující návrhová vnitřní teplota θ_{int}	Objem zóny V_j	Referenční hodnota průměrného součinitele prostupu tepla zóny $U_{em,R,j}$
	[°C]		
Zóna 1 - Obytné místnosti	20,0	1059,75	0,39
Zóna 2 - Bazén	20,0	201,64	0,27

Budova	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy		
	Vypočtená hodnota $U_{em,R}$ ($U_{em,R} = H_j/A$)	Referenční hodnota $U_{em,R}$ ($U_{em,R} = \sum(V_j \cdot U_{em,R,j})/V$)	
	[W/(m²K)]	[W/(m²K)]	
Budova celkem	0,34	0,37	ANO

Poznámka: Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno u nové budovy, budovy s téměř nulovou spotřebou energie a u větší změny dokončené budovy v případě plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. a) a písm. b).

B) technické systémy

b.1.a) vytápění

Hodnocená budova/zóna	Typ zdroje	Energonositel	Pokrytí dílčí potřeby energie na vytápění	Jmenovitý tepelný výkon	Účinnost výroby energie zdrojem tepla ²⁾ $\eta_{H,gen} / COP_{H,gen}$	Účinnost distribuce energie na vytápění $\eta_{H,dis}$	Účinnost sdílení energie na vytápění $\eta_{H,em}$
Referenční budova			[%]	[kW]	[%] / [-]	[%]	[%]
Z1	x ¹⁾	x	x	x	80 / -	85	80
Z2	K1	zemní plyn	100	24	93 / -	100	88
	K1	zemní plyn	100	24	93 / -	87	88

Poznámka: ¹⁾ symbol x znamená, že není nastaven požadavek na referenční hodnotu,

²⁾ v případě soustavy zásobování tepelnou energií se nevyplňuje

b.1.1.b) požadavky na účinnost technického systému k vytápění

Hodnocená budova / zóna	Typ zdroje	Účinnost výroby energie zdrojů tepla $\eta_{H,gen}$ nebo COP _{H,gen}	Účinnost výroby energie referenčního zdroje tepla $\eta_{H,gen,ref}$ nebo COP _{H,gen}	Požadavek splnění
Z1, Z2	(-)	93	93	(ANO/NE)

Poznámka: Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno jen u větší změny dokončené budovy a při jiné, než větší změně dokončené budovy v případě plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. c).

b.2.a) chlazení

Hodnocená budova / zóna	Typ zdroje	Ergo-nositel	Pokrytí dílčí potřeby energie na chlazení	Jmenovitý chladič výkon	Chladič faktor zdroje chladič EER _{C,gen}	Účinnost distribuce energie na chlazení $\eta_{C,dis}$	Účinnost sdílení energie na chlazení $\eta_{C,em}$
Referenční budova	x	(-)	x	[kW]	[-]	[%]	[%]

b.2.b) požadavky na účinnost technického systému k chlazení

Hodnocená budova / zóna	Typ systému chlazení	Chladič faktor chladič EER _{C,gen}	Chladič faktor referenčního zdroje chladič EER _{C,gen}	Požadavek splnění
	(-)	[-]	[-]	(ANO/NE)

Poznámka: Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno jen u větší změny dokončené budovy a při jiné, než větší změně dokončené budovy v případě plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. c).

b.3.) větrání

Hodnocená budova / zóna	Typ větracího systému	Ergo-nositel	Tepelný výkon	Chladič výkon	Pokrytí dílčí potřeby energie na větrání	Jmenovitý elektrický příkon systému větrání	Jmenovitý objemový průtok vzduchu	Měrný příkon ventilátoru systému nuceného větrání SFP _{nu}
Referenční budova	x	(-)	[kW]	[kW]	[%]	[kW]	[m ³ /h]	[Ws/m ³]

b.4.a) úprava vlhkosti vzduchu - vlhčení

Hodnocená budova / zóna	Typ systému vlhčení	Ergo-nositel	Jmenovitý elektrický příkon	Jmenovitý tepelný výkon	Pokrytí dílčí dodané energie na úpravu vlhkosti	Účinnost zdroje úpravy vlhkosti systému vlhčení $\eta_{H,H,gen}$
Referenční budova	x	(-)	[kW]	[kW]	[%]	[%]
Z1	-	-	-	-	-	-
Z2	-	-	-	-	-	-

b.4.b) úprava vlhkosti vzduchu - odvlhčení

Hodnocená budova / zóna	Typ systému odvlhčení	Ergo-nositel	Jmenovitý elektrický příkon	Jmenovitý tepelný výkon	Pokrytí dílčí potřeby energie na úpravu odvlhčení	Účinnost zdroje úpravy vlhkosti systému odvlhčení $\eta_{H,H,gen}$
Referenční budova	x	(-)	[kW]	[kW]	[%]	[%]
Z1	-	-	-	-	-	-
Z2	-	-	-	-	-	-

b.5.a) příprava teplé vody (TV)

Hodnocená budova / zóna	Systém přípravy TV v budově	Ergo-nositel	Pokrytí dílčí potřeby energie na přípravu teplé vody	Jmenovitý příkon pro ohřev TV	Jmenovitý objem zásobníku TV	Účinnost zdroje tepla pro přípravu teplé vody / COP _{H,gen} ²⁾	Měrná tepelná ztráta zásobníku teplé vody vztahovaná k objemu zásobníku v litrech $Q_{W,est}$	Měrná tepelná ztráta rozvodů teplé vody déle rozvodů teplé vody $Q_{W,dis}$
Referenční budova	x ¹⁾	x	[%]	[kW]	[litry]	[%] / [-]	[kWh/(l*den)]	[kWh/(mdem)]
TV1	TV _{sys1}	elektrická energie	100	K-2 [0]	200,00	K-2 [94/-]	0,0070 (0,0050)	0,1500

Poznámka: ¹⁾ symbol x znamená, že není nastaven požadavek na referenční hodnotu, ²⁾ v případě soustavy zásobování tepelnou energií se nevyplňuje

c) výroba energie umístěná v budově, na budově nebo pomocných objektech

Typ výroby	Využitelnost vyrobené energie	Vyrobená energie	Faktor celkové primární energie	Faktor neobnovitelné primární energie	Celková primární energie	Neobnovitelná primární energie
Jednotky		[kWh/rok]	[-]	[-]	[kWh/rok]	[kWh/rok]
Kogenerční jednotka EP _{CIP} teplo	Budova					
	Dodávka mimo budovu					
Kogenerční jednotka EP _{CIP} elektrina	Budova					
	Dodávka mimo budovu					
Fotovoltaické panely EP _{pv} elektrina	Budova					
	Dodávka mimo budovu					
Solární termické systémy Q _{16,5-95} teplo	Budova					
	Dodávka mimo budovu					
Jiné	Budova					
	Dodávka mimo budovu					

d) rozdělení dílčích dodaných energií, celkové primární energie a neobnovitelné primární energie podle energonositelů

Energonositel	Dílčí vypočtená spotřeba energie / Pomocná energie	Faktor celkové primární energie	Faktor neobnovitelné primární energie	Celková primární energie	Neobnovitelná primární energie
elektrická energie	8 783,85	3,2	3,0	28 108,32	26 351,55
zemní plyn	34 350,65	1,1	1,1	37 785,71	37 785,71
Celkem	43 134,50	x	x	65 894,04	64 137,27

e) požadavek na celkovou dodanou energii

	[kWh/rok]	Splněno (ANO/NE)
(6) Referenční budova	68 960,98	
(7) Hodnocená budova	43 134,50	Splněno (ANO/NE)
(8) Referenční budova	145,74	
(9) Hodnocená budova	91,16	

f) požadavek na neobnovitelnou primární energii

	[kWh/rok]	Splněno (ANO/NE)
(10) Referenční budova	77 918,72	
(11) Hodnocená budova	64 137,27	Splněno (ANO/NE)
(12) Referenční budova (ř.10 / m ²)	164,67	
(13) Hodnocená budova (ř.11 / m ²)	135,55	

g) primární energie hodnocené budovy

	[kWh/rok]	
(14) Celková primární energie	65 894,04	
(15) Obnovitelná primární energie (ř.14-ř.11)	1 756,77	
(16) Využití obnovitelných zdrojů energie z hlediska primární energie (ř.15 / ř.14 x 100)	2,67	

Analýza technické, ekonomické a ekologické proveditelnosti alternativních systémů dodávek energie u nových budov a u větší změny dokončených budov

Alternativní systémy	Posouzení proveditelnosti			
	Místní systémy dodávky energie využívající energií z OZE	Kombinovaná výroba elektriny a tepla	Soustava zásobování teplotnou energií	Tepelné čerpadlo
Technická proveditelnost	ANO	ANO	ANO	ANO
Ekonomická proveditelnost	ANO	ANO	ANO	ANO
Ekologická proveditelnost	ANO	ANO	ANO	ANO
Doporučení k realizaci a zdůvodnění				
Datum zpracování analýzy				
Zpracovatel analýzy				
Energetický posudek	povinnost vypracovat energetický posudek			
	energetický posudek je součástí analýzy			
	datum vypracování energetického posudku			
	zpracovatel energetického posudku			

Stanovení doporučených opatření pro snížení energetické náročnosti budovy

Popis opatření	Předpokládaná dodaná energie [MWh/rok]	Předpokládaná úspora celkové dodané energie [kWh/rok]	Předpokládaná úspora neobnovitelné primární energie [kWh/rok]
<i>Stavební prvky a konstrukce budovy:</i>			
-	-	-	-
<i>Technické systémy budovy:</i>			
vytápění	-	-	-
chlazení	-	-	-
větrání	-	-	-
úprava vlhkosti vzduchu	-	-	-
příprava teplé vody	-	-	-
osvětlení	-	-	-
<i>Obsluha a provoz systémů budovy:</i>			
-	-	-	-
<i>Ostatní - uveďte, jaké:</i>			
-	-	-	-
Celkové	43,13	-	-

Posouzení vhodnosti doporučených opatření

Opatření	Stavební prvky a konstrukce budovy	Technické systémy budovy	Obsluha a provoz systémů budovy	Ostatní - uvést jaké
Technická vhodnost	-	-	-	-
Funkční vhodnost	-	-	-	-
Ekonomická vhodnost	-	-	-	-
Doporučení k realizaci a zdůvodnění				
Datum vypracování doporučených opatření				
Zpracovatel navržených doporučených opatření				
Energetický posudek	Energetický posudek je součástí posouzení navržených doporučených opatření			ANO
	Datum vypracování energetického posudku			14.2.2016
	Zpracovatel energetického posudku			Michaela Tallova

Závěrečné hodnocení energetického specialisty

Nová budova nebo budova s téměř nulovou spotřebou energie	
- Splňuje požadavek podle § 6 odst. 1	-
- Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii	-
Větší změna dokončené budovy nebo jiná změna dokončené budovy	
- Splňuje požadavek podle § 6 odst. 2 písm. a)	ANO
- Splňuje požadavek podle § 6 odst. 2 písm. b)	ANO
- Splňuje požadavek podle § 6 odst. 2 písm. c)	-
- Plnění požadavků na energetickou náročnost budovy se nevyžaduje	NE
- Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii	C
Budova užívaná orgánem veřejné moci	
- Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii	-
Prodej nebo pronájem budovy nebo její části	
- Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii	-
Jiný účel zpracování průkazu	
- Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii	-

Identifikační údaje energetického specialisty, který zpracoval průkaz

Jméno a příjmení	
Číslo oprávnění MPO	
Popis energetického specialisty	

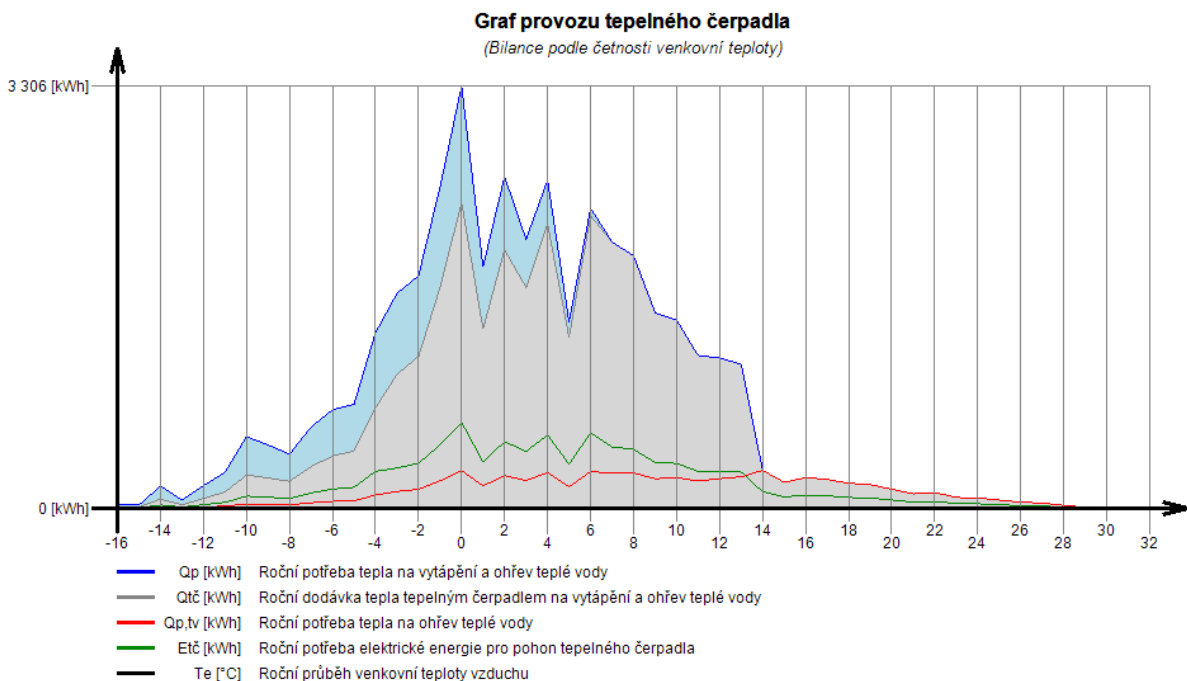
Datum vypracování průkazu

Datum vypracování průkazu	
---------------------------	--

Zdroj informací

Zdroj informací	https://www.mpo-efekt.cz/cz/ekis/leki/s/
-----------------	---

Príloha 5: Výstup výpočtu z programu NTC



Program: Návrh Tepelného Čerpadla (NTC.exe verze 1.0)

Datum : 19. mája 2016

VSTUPNÍ ÚDAJE

Klimatická data pro oblast : Praha - Mořina 2011

Venkovní Výpočtová teplota vzduchu : $T_{eN} = -13$ [°C]

Mezní teplota otopného období : $T_{em} = 13$ [°C]

Průměrná teplota vzduchu v interiéru: $T_i = 20$ [°C]

Druh převažujících otopných ploch : $n = 1,00$

Teplota připravované teplé vody : $T_{tv} = 65$ [°C]

Teplota topné vody v soustavě : $T_{w1} = 45$ [°C]

Teplota vratné vody v soustavě : $T_{w2} = 35$ [°C]

El.příkon pomocných zařízení pro VYT: $P_{vyt} = 0$ [W]

El.příkon pomocných zařízení pro TV : $P_{tv} = 0$ [W]

Roční potřeba tepla na vytápění : $Q_{vyt} = 34400$ [kWh/rok]

Roční potřeba tepla na ohřev TV : $Q_{tv} = 6400$ [kWh/rok]

Tepelné čerpadlo: WPF 5 (země/voda)

Teplotní spád [°C]	+35/-05	+35/+00	+35/+05	+35/+10	+35/+15	+35/+20
+50/-05	+50/+00	+50/+05	+50/+10	+50/+15	+50/+20	+60/+05
+60/+15	+60/+20					

Výkon TČ [kW]	5,00	5,80	6,70	7,20	7,90	8,90
4,80	5,50	6,30	6,70	7,60	8,30	5,80
7,20	8,00					
Faktor COP [- -]	3,60	4,30	5,00	5,40	6,10	6,80
2,40	2,80	3,30	3,60	4,10	4,40	2,30
2,90	3,30					2,60

VYPOČTENÉ HODNOTY

Počet hodinostupňů za otopné období	: DH, rok	=	92329	[K·hod]
Roční potřeba tepla na ohřev TV a VYT	: Qp, rok	=	40800	[kWh/rok]
Roční dodávka tepla TČ na ohřev TV a VYT	: Qtč, rok	=	33057	[kWh/rok]
Roční dodávka tepla doplňkovým zdrojem tepla	: Qd, rok	=	7743	[kWh/rok]
Roční potřeba elektrické energie pro pohon TČ	: Etčrok	=	9218	[kWh/rok]
Roční potřeba el.energie pro pohon pomoc.zařízení	: Epom, rok	=	170	[kWh/rok]

Roční pokrytí potřeby tepla z TČ na ohřev TV a VYT: f	=	81,02	[%]	
Sezónní topný faktor tepelného čerpadla	: SPF, tč	=	3,59	[-]
Sezónní topný faktor celé soustavy	: SPF	=	3,52	[-]

Príloha 6: Výstup výpočtu z programu Suntiware

