

INVESTOR: Mistral ENERGY, spol. s r.o.

NÁZEV STAVBY: Novostavba rodinného domu

MÍSTO STAVBY:

ENERGETICKÁ STUDIE

VYPRACOVAL: TOMÁŠ MATĚJEK

V BRNĚ, ČERVENEC 2011



Mistral ENERGY, spol. s r.o.

SÍDLO: VÍDEŇSKÁ 103, 619 00 BRNO

GSM: +420 777 102 207; +420 604 140 411

MAIL: info@mistralenergy.cz

IČ: 29298016

DIČ: CZ29298016

1. OBSAH:

2. Účel energetické studie
3. Podklady pro zpracování energetické studie
4. Použité normy a předpisy včetně vybraných požadavků
5. Popis stávajícího stavu objektu
 - 5.1 Charakter objektu
 - 5.2 Geometrické charakteristiky objektu
 - 5.3 Popis objektu z hlediska stavební fyziky
 - 5.4 Popis objektu z hlediska technického zařízení budov
 - 5.4.1 Vytápění
 - 5.4.2 Ohřev TV
 - 5.4.3 Elektrická energie
 - 5.4.4 Vzduchotechnika
 - 5.4.5 Měření a regulace
 - 5.5 Výpočet energetické náročnosti
6. Návrh opatření pro úsporu energií
 - 6.1 Rozdělení opatření do variantních řešení
 - 6.2 Návrh opatření pro úsporu energií z hlediska stavební fyziky
 - 6.2.1 Posouzení svislých nosných i nenosných ochlazovaných konstrukcí
 - 6.2.2 Posouzení vodorovných ochlazovaných konstrukcí
 - 6.2.3 Posouzení výplní otvorů
 - 6.3 Návrh opatření pro úsporu energií z hlediska technického zařízení budov
 - 6.3.1 Vytápění a ohřev TV
 - 6.3.1.1 Zdroj tepla
 - 6.3.1.2 Ohřev TV
 - 6.3.1.3 Princip vytápění
 - 6.3.1.4 Otopná tělesa
 - 6.3.2 Elektrická energie
 - 6.3.3 Vzduchotechnika
 - 6.3.4 Měření a regulace
 - 6.4 Výpočet energetické náročnosti
 - 6.4.1 Přehled posuzovaných konstrukcí a vstupních hodnot do výpočtu
 - 6.4.2 Vyhodnocení dle TNI 730329/TNI 730330 (Software Energie 2009)
7. Závěr
 - 7.1 Ekonomické vyhodnocení a grafické znázornění jednotlivých variant
 - 7.2 Doporučení a odůvodnění optimální varianty
 - 7.3 Přílohy

2. Účel energetické studie

Energetická studie je vypracována na žádost stavebníka. Účelem je podrobné posouzení a ekonomické vyhodnocení investice stavebníka. Energetická studie se týká především technických zařízení budovy. Závěrem energetické studie budou požadavky na vytápění rodinného domu s ohledem na pořizovací náklady, návratnost a vliv na životní prostředí.

Účelem posouzení v žádném případě není Průkaz energetické náročnosti budovy, nebo energetický audit podle zákona 406/2000 Sb., o hospodaření energií. Posouzení (energetická studie) dále nepodléhá vyhlášce č. 499/2006 Sb. o dokumentaci staveb, nejedná se o součást projektové dokumentace dle §105 odst. 5, §110 odst. 5, §134 odst. 6 a §125 odst. 6 stavebního zákona a nepodléhá tedy ani Zákonu České národní rady o výkonu povolání autorizovaných architektů a o výkonu povolání autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě č. 360/1992 Sb.

3. Podklady pro zpracování energetické studie

Pro zpracování energetické studie byly získány podklady na základě osobní prohlídky objektu, fotodokumentace a dále původní projekt pro stavební povolení. Pro zpracování byly dále použity stávající normativní a legislativní požadavky popsané v části 4. Použité normy a předpisy.

4. Použité normy a předpisy včetně vybraných požadavků

Pro zpracování posouzení byla použita **platná legislativa**, tj. vyhlášky i normy, ke dni zpracování projektu a posouzení.

- [1] Stavební zákon 183/2006 Sb. a vyhláška č. 268/2009 Sb., o obecných technických požadavcích na výstavbu ve znění ostatních předpisů
- [2] Vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb.
- [3] ČSN 73 0540-1, 2, 3, 4:2005, 2007 Tepelná ochrana budov včetně pozdějších změn a dodatků.
 - 1 Termíny definice. Veličiny pro navrhování a ověřování.
 - 2 Funkční požadavky.
 - 3 Výpočtové hodnoty veličin pro navrhování a ověřování.
 - 4 Výpočtové metody pro navrhování a ověřování.
- [4] Vyhláška č. 148/2007 Sb. o energetické náročnosti budov.
- [5] ČSN 73 4301:2004 ve znění Z1:2005 Obytné budovy.
- [6] ČSN EN 12 831, Tepelné soustavy v budovách – výpočet tepelného výkonu.
- [7] ČSN EN ISO 13790, Tepelné chování budovy – výpočet potřeby energie na vytápění.
- [8] Technická normativní informace TNI 730329 a TNI 730330

[9] ČSN 73 0548, Výpočet tepelné zátěže klimatizovaných prostorů

[10] ČSN EN 15251, Vstupní parametry vnitřního prostředí pro návrh a posouzení energetické náročnosti budov s ohledem na kvalitu vnitřního vzduchu, tepelného prostředí, osvětlení a akustiky

Úspora energie a ochrana tepla

Vyhláška č. 268/2009 Sb., o obecných technických požadavcích na výstavbu ve své třetí části v § 16 stanovuje **obecné požadavky na úsporu energie a tepelnou ochranu budov**.

Dle vyhlášky č. 499/2006 Sb. o dokumentaci, příloha 1, je součástí projektové dokumentace přikládáné k žádosti o stavební povolení v části B. Souhrnná technická zpráva, odstavec 7, Úspora energie a ochrana tepla:

- splnění požadavků na energetickou náročnost budov a splnění porovnávacích ukazatelů podle jednotné metody výpočtu energetické náročnosti budov,
- stanovení celkové energetické spotřeby stavby.

Dle **vyhlášky č. 148/2007 Sb.** o energetické náročnosti budov, jsou porovnávací ukazatele splněny, když budova, její stavební konstrukce a jejich styky jsou navrženy a provedeny tak, že:

- stavební konstrukce a jejich styky mají ve všech místech nejméně takový tepelný odpor, že na jejich vnitřním povrchu nedochází ke kondenzaci vodní páry a růstu plísní;
- stavební konstrukce a jejich styky mají nejvýše požadovaný součinitel prostupu tepla a číselný součinitel prostupu tepla;
- uvnitř stavebních konstrukcí nedochází ke kondenzaci vodní páry nebo jen v množství, které neohrožuje jejich funkční způsobilost po dobu předpokládané životnosti;

Z výše uvedeného vyplývá, že je třeba **respektovat funkční požadavky na tepelně technické vlastnosti konstrukcí a budov** podle platné ČSN 73 0540-2:2007.

Požadované a doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla U_N pro budovy s převažující návrhovou vnitřní teplotou $\theta_{im} = 20^\circ\text{C}$. Barevně označeny jsou hodnoty požadované programem zelená úsporám.

| Popis konstrukce | Typ konstrukce | $U_N [W.m^{-2}.K^{-1}]$ | |
|--|----------------|-------------------------|--------------------|
| | | Požadované hodnoty | Doporučené hodnoty |
| Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45° včetně Podlaha nad venkovním prostorem | | 0,24 | 0,16 |
| Strop pod nevytápěnou půdou (se střechou bez tepelné izolace) Podlaha a stěna s vytápěním (vnější vrstvy od vytápění) | | 0,30 | 0,20 |
| Stěna vnější Stěna k nevytápěné půdě (se střechou bez tepelné izolace) | lehká | 0,30 | 0,20 |
| Střecha strmá se sklonem nad 45° | těžká | 0,38 | 0,25 |
| Podlaha a stěna vytápěného prostoru přilehlá k zemině (s výjimkou případů podle poznámky 2) | | 0,45 | 0,30 |

| | | |
|---|------|------|
| Strop a stěna vnitřní z vytápěného k nevytápěnému prostoru | 0,60 | 0,40 |
| Strop a stěna vnitřní z vytápěného k částečně vytápěnému prostoru Strop a stěna vnější z částečně vytápěného prostoru k venkovnímu prostředí | 0,75 | 0,50 |
| Podlaha a stěna částečně vytápěného prostoru přilehlá k zemině (s výjimkou případů podle poznámky 2) | 0,85 | 0,60 |
| Stěna mezi sousedními budovami Strop mezi prostory s rozdílem teplot do 10°C včetně | 1,05 | 0,70 |
| Stěna mezi prostory s rozdílem teplot do 10°C včetně | 1,30 | 0,90 |
| Strop vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5°C včetně | 2,20 | 1,45 |
| Stěna vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5°C včetně | 2,70 | 1,80 |
| Okno, dveře a jiná výplň otvoru ve vnější stěně a strmé střeše, z vytápěného prostoru do venkovního prostředí (včetně rámu) Jejich kovové rámy přitom musí mít $U_f \leq 2,0 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$, ostatní rámy těchto výplň otvorů musí mít $U_f \leq 1,7 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$. | 1,70 | 1,20 |
| Okno, dveře a jiná výplň otvoru ve stěně a strmé střeše z vytápěného do částečně vytápěného prostoru nebo z částečně vytápěného prostoru do venkovního prostředí (včetně rámu) | 3,50 | 2,30 |
| Šikmé střešní okno, světlík a jiná šikmá výplň otvoru se sklonem do 45° z vytápěného prostoru do venkovního prostředí (včetně rámu) Jejich kovové rámy přitom musí mít $U_f \leq 2,0 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$, ostatní rámy těchto výplň otvorů musí mít $U_f \leq 1,7 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$. | 1,50 | 1,10 |
| Šikmé střešní okno, světlík a jiná šikmá výplň otvoru se sklonem do 45° z vytápěného prostoru do částečně vytápěného prostoru nebo z částečně vytápěného prostoru do venkovního prostředí (včetně rámu) | 2,60 | 1,70 |

5. Popis stávajícího stavu objektu

5.1 Charakter objektu

Architektonické řešení rodinného domu vychází ze současných trendů výstavby a současných potřeb stavebníka. Architektonická kompozice novostavby je přizpůsobena tak, aby objemové, materiálové a výtvarné řešení odpovídalo dnešnímu pohledu na venkovskou nebo příměstskou zástavbu. Novostavba je zastřešena sedlovou střechou se sklonem 40°, pokrytou střešní betonovou taškou Bramac max. Dispoziční řešení novostavby odpovídá potřebám stavebníka. Prostorové uspořádání (dispozice) rodinného domu s ohledem na orientaci, tvar a velikost pozemku je přiměřené a je v souladu s požadavky stavebníka. Podélná osa objektu je orientována ve směru V - Z. K objektu je z východní strany uvažována nevytápěná garáž.

Rodinný dům je navržen jako přízemní rodinný dům s využitým podkrovím. Objekt je podsklepený, určený pro bydlení 4-5 členné rodiny. Denní část je umístěna do jihozápadní části domu v přízemí a noční část je umístěna v podkroví. Denní část tvoří prostorný obývací pokoj propojený s jídelnou a

kuchyní. Z obývacího pokoje je umožněn vstup na venkovní terasu. Noční část tvoří ložnice, dva dětské pokoje, koupelna s WC a samostatná šatna. Větrání jednotlivých místností je přirozené okny. Dům je vyprojektován ve zděné technologii POROTHERM, stropní konstrukce je rovněž z keramobetonových nosníků POROTHERM a MIAKO vložek systému POROTHERM. Venkovní omítky navrženy jako tenkovrstvé, minerální v barevných odstínech určených investorem.

5.2 Geometrické charakteristiky objektu

| | |
|----------------------------|-----------------------|
| Půdorysné rozměry: | 12 x 18,3 m |
| Výška hřebene nad UT: | 8,2 m |
| Světlá výška podlaží: | 2,55 m |
| Konstrukční výška podlaží: | 2,88 m |
| Vytápěná podlahová plocha: | 301,59 m ² |
| Vytápěný objem: | 765 m ³ |

5.3 Popis objektu z hlediska stavební fyziky

Základové konstrukce:

Neuvažuje se zateplení základových konstrukcí.

Obvodové zdivo:

Obvodové zdivo bude provedeno z tepelně izolačních tvárnic Porotherm tl. 400mm zděné na pěnu DF.

Pro osazení oken se ve věnci vytvoří drážka tl.50 mm pro tepelnou izolaci z polystyrénu tl. 50mm mezi věncem a okenním rámem. Nově osazená okna do stávajících otvorů budou provedena tak, aby bylo možno mezi rám okna a stávající ostění vložit tepelnou izolaci z polystyrénu o tl. min. 20mm.

Podlahové konstrukce:

Podlahové konstrukce v přízemí budou izolovány extrudovaným polystyrénem EPS 100 S tl. 60mm.

Střešní konstrukce:

Střešní konstrukce bude izolována tepelnou izolací Orsil orsik tl 50mm, mezi krokvemi 220mm

Překlady, stropní a pozední věnce:

Budou izolovány současně s obvodovou konstrukcí systémově dle předpisu výrobce zdícího systému.

Okna:



Mistral ENERGY, spol. s r.o.

Vídeňská 103, 619 00 Brno

info@mistralenergy.cz www.mistralenergy.cz

GSM: +420 777 102 207; +420 604 140 411

Stránka 6 z 12

Vnější výplně otvorů (okna) budou osazeny plastovými okny, výplň tvoří izolační sklo, kde $U_w=0,9$ W/m²K, Okenní rámy jsou opatřeny celoobvodovým kováním s mikroventilací.

Dveře:

Vnější výplně otvorů (vstupní dveře, dveře na terasu) jsou navrženy taktéž jako plastové ($U_D=1,41$ W/m²K).

5.4 Popis objektu z hlediska technického zařízení budov

5.4.1 Vytápění

Zdrojem tepla je plynový nástěnný kondenzační kotel o výkonu 20kW. Kotel již obsahuje čerpadlo, expanzní nádobu a pojistný ventil. Kotel bude umístěn v technické místnosti v 1.NP. Ohřev vody bude v elektrickém nepřímotopném zásobníku vody integrovaném do kotle.

Otopná plocha je navržena z ocelových deskových těles značky Korado – Radik ventil kompakt, typ 11 o výšce 600 mm. V koupelnách jsou uvažovány topné žebříky Koralux Linear. Otopné těleso ventil kompakt má zabudovaný vnitřní propojovací rozvod, který umožňuje připojení tělesa zespodu. Ventilová vložka je součástí otopného tělesa. Na ventilovou vložku se osadí termostatické hlavice. Na zpátečce pak bude osazeno rohové šroubení RLV, s možností uzavření a vypuštění. Odvětrání bude na otopných tělesech.

Rozvodné potrubí pro otopná tělesa bude z trubek měděných polotvrdých zn. Sanco, pájených na tvrdo. Domovní rozvod bude veden v podlaze 1.PP a 1.NP. Stoupačka do 1.NP a 2.NP bude zasekána do zdi.

Na nejnižších místech rozvodů budou vypouštěcí kohouty. V 1.NP a vybraných prostorách ve 2.NP bude použito podlahové vytápění.

Domovní rozvod a stoupačka do 1.NP a 2.NP budou izolovány proti tepelným ztrátám tepelnou izolací z polyetylénu zn. Tubolit o tloušťce 9 mm.

Regulace bude pomocí prostorového termostatu umístěným v preferenční místnosti. Otopná tělesa budou osazeny termostatickými ventily. Podlahové konvektory budou osazeny termostatickou hlavici s odděleným čidlem, umístěné v referenčním bodě na stěně místnosti a impulsy jsou předávány kapilárou do ventilu, který reguluje průtok topné vody.

Výpočet tepelných ztrát budovy:

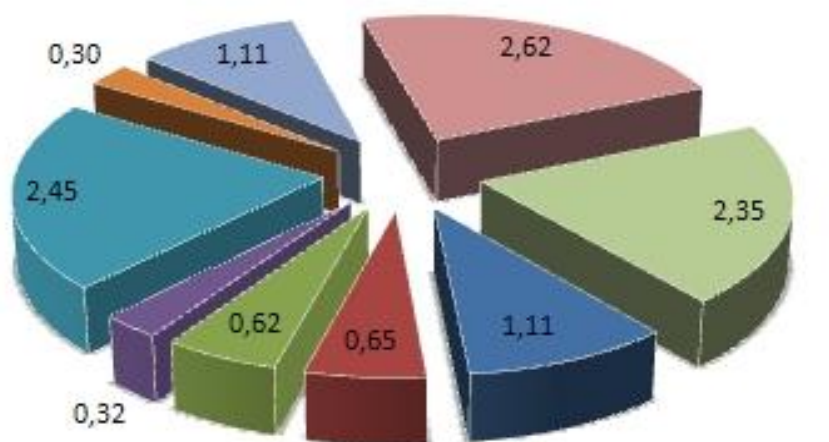
Tepelné ztráty a návrh výkonu zdroje tepla

Ztráty obálkou budovy a větráním

| Typ ztráty | Měrný tepelný tok [W/K] | Vnitřní teplota | Vnější teplota | Výkon [kW] |
|-------------------------------------|-------------------------|-----------------|----------------|------------|
| Ztráta větráním | 31,83 | 20 | -15 | 1,11 |
| Ztráty prostupem do zeminy | 43,4 | 20 | 5 | 0,65 |
| Ztráty prostupem do nevyt. prostoru | 31,11 | 20 | 0 | 0,62 |
| Ztráty tepelnými mosty | 9,2 | 20 | -15 | 0,32 |
| Ztráty obvodovou stěnou | 70,11 | 20 | -15 | 2,45 |
| Ztráty střechou | 8,58 | 20 | -15 | 0,30 |
| Ztráty výplněmi otvorů | 31,78 | 20 | -15 | 1,11 |
| Výkon pro ohřev teplé vody | | | | 2,62 |
| Ztráty distribucí tepla | | | | 2,35 |

Návrh výkonu zdroje tepla: 11,55 kW

Podíl jednotlivých ztrát na výkonu zdroje



- Ztráta větráním
- Ztráty prostupem do zeminy
- Ztráty prostupem do nevyt. prostoru
- Ztráty tepelnými mosty
- Ztráty obvodovou stěnou
- Ztráty střechou
- Ztráty výplněmi otvorů
- Výkon pro ohřev teplé vody
- Ztráty distribucí tepla

5.4.2 Ohřev TV

Ohřev teplé vody bude proveden v nepřímotopném zásobníku o objemu 150l, výrobce DZ Dražice OKC 150.

5.4.3 Elektrické energie

Osvětlení se uvažuje denní, v místnostech je i umělé osvětlení, oslunění odpovídá požadavkům normy ČSN 734301. Pro osvětlení budou použity úsporné žárovky.

5.4.4 Vzduchotechnika, klimatizace

Větrání zóny je předpokládáno přirozené okny. V koupelnách a v kuchyňském digestoři budou osazeny podtlakové ventilátory.

5.4.5 Měření a regulace

Pro regulaci otopných těles budou sloužit termostatické hlavice osazené na jednotlivých radiátorech. V referenční místnosti bude umístěn prostorový termostat, na otopných tělesech této místnosti nebudou použity termostatické hlavice, teplota bude řízena přímo prostorovým termostatem. Samotný zdroj tepla bude mimo snímání teploty zpátečky a prostorového termostatu řízen také ekvitermní regulací.

5.5 Vyhodnocení stávajícího stavu:

Potřeba tepla pro vytápění a ohřev teplé vody

| | | |
|---|---|--|
| Lokalita (Tabulka) | | <input type="radio"/> $t_{em} = 12\text{ °C}$ <input checked="" type="radio"/> $t_{em} = 13\text{ °C}$ <input type="radio"/> $t_{em} = 15\text{ °C} ???$ |
| Město: Uherské Hradiště (Buchlovice) | Délka topného období $d =$ 233 [dny] | Prům. teplota během t_{es} otopného období = 3.6 °C |
| Venkovní výpočtová teplota $t_e =$ -12 °C | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Vytápění | <input checked="" type="checkbox"/> Ohřev teplé vody | |
| Tepelná ztráta Q_C = 11,58 kW Průměrná vnitřní t_{is} = 20 °C Vytápěcí denostupně $D = d \cdot (t_{is} - t_{es}) = 3821\text{ K.dny}$ Opravné součinitele a účinnosti systému $e_i = 0.85$ $\eta_o = 0.95$ $e_t = 0.90$ $\eta_r = 0.95$ $e_d = 1.00$ Opravný součinitel ϵ ??? <input checked="" type="radio"/> $\epsilon = e_i \cdot e_t \cdot e_d = 0.765$ <input type="radio"/> $\epsilon = 0.765$ $Q_{VYT,r} = \frac{\epsilon}{\eta_o \cdot \eta_r} \cdot \frac{24 \cdot Q_C \cdot D}{(t_{is} - t_e)} \cdot 3,6 \cdot 10^{-3}$ $Q_{VYT,r} = \left(\frac{101.3\text{ GJ/rok}}{28.1\text{ MWh/rok}} \right)$ Náklady | $t_1 = 10\text{ °C} ???$ $\rho = 1000\text{ kg/m}^3 ???$ $t_2 = 55\text{ °C} ???$ $c = 4186\text{ J/kgK} ???$ $V_{2p} = 0.175\text{ m}^3/\text{den} ???$ Koeficient energetických ztrát systému = 0.5 ??? Denní potřeba tepla pro ohřev teplé vody $Q_{TUV,d} = (1+z) \cdot \frac{\rho \cdot c \cdot V_{2p} \cdot (t_2 - t_1)}{3600} = 13.7\text{ kWh}$ Teplota studené vody v létě $t_{svl} = 15\text{ °C}$ Teplota studené vody v zimě $t_{svz} = 5\text{ °C}$ Počet pracovních dní soustavy v roce $N = 365$ [dny] $Q_{TUV,r} = Q_{TUV,d} \cdot d + 0,8 \cdot Q_{TUV,d} \cdot \frac{t_2 - t_{svl}}{t_2 - t_{svz}} \cdot (N - d)$ $Q_{TUV,r} = \left(\frac{15.7\text{ GJ/rok}}{4.4\text{ MWh/rok}} \right)$ Náklady | |
| Celková roční potřeba energie na vytápění a ohřev teplé vody | | |
| $Q_r = Q_{VYT,r} + Q_{TUV,r} = \left(\frac{117\text{ GJ/rok}}{32.5\text{ MWh/rok}} \right)$ Náklady | | |

Předpokládaná platba za plyn při uvažovaném dodavateli RWE Energie, a.s. s kondenzačním kotlem o účinnosti 102% a ceně 296,42 Kč (měsíční tarif) a 12,46 Kč/m³ (uvažovaná spotřeba 3369m³) je 45527,-

6. Návrh opatření pro úsporu energií

6.1 Rozdělení opatření do variantních řešení

Varianta 1A: Vytápění zajištěno tepelným čerpadlem

6.2 Návrh opatření pro úsporu energií z hlediska stavební fyziky

Neuvažuje se

6.3 Návrh opatření pro úsporu energií z hlediska technického zařízení budov

6.3.1 Vytápění

Jako zdroj tepla pro vytápění je navrženo ivertní tepelné čerpadlo LG Termos typu vzduch – voda řady TLG 109. Jedná se o nízkoteplotní zdroj tepla o optimálním tepelném spádu 45/35 do otopných těles, do podlahového vytápění 35/25°C. Maximální výkon tepelného čerpadla včetně bivalentních zdrojů je 16,9kW. Výkon tedy dostačuje i na ohřev teplé vody. Průměrný teplotní faktor tepelného čerpadla byl stanoven Fyzikálně technickým zkušebním ústavem v Ostravě – Radvanicích na COP=3,25.

6.3.2 Ohřev teplé vody

Ohřev teplé vody zajišťuje nepřímotopný zásobník DZ Dražice OKC 300l.

6.3.3 Elektrická energie

Není předmětem energetické studie

6.3.4 Vzduchotechnika

Není předmětem energetické studie

6.3.5 Měření a regulace

Není předmětem energetické studie

6.4.1 Vyhodnocení jednotlivých variant

Předpokládaná platba za plyn při uvažovaném dodavateli RWE Energie, a.s. s kondenzačním kotlem o účinnosti 102% a ceně 296,42 Kč (měsíční tarif) a 12,46 Kč/m³ (uvažovaná spotřeba 3369m³) je 45527,-. K této hodnotě je třeba uvažovat platbu za elektřinu ve výši cca 10730 Kč ročně při tarifu DO2d jistič nad 3x16A do 3x20A, roční spotřebě 2000 kWh a ceně 120Kč za měsíční platbu a 4,65Kč/kWh.

Předpokládaná platba za elektrickou energii s tarifem tepelné čerpadlo D56d se jedná o měsíční platbu 336Kč, a cena v nízkém tarifu je 2,41kWh, ve vysokém tarifu se jedná o 2,91kWh. Roční platba včetně ostatní spotřeby elektřiny je 32971Kč.

Roční úspora je tedy 23286Kč.

7.2 Doporučení a odůvodnění optimální varianty

Vzhledem k tomu, že se jedná o počáteční investici, nelze definitivně spočítat návratnost investice. Je třeba, aby stavebník poptal cenu instalace kondenzačního kotle a přípojky plynu. Aby byla návratnost 5 let, musel by být rozdíl v ceně investice do tepelného čerpadla a kondenzačního kotle 116 430 Kč, což je téměř cena samotného tepelného čerpadla. Na základě této úvahy zpracovatel energetické studie **DOPORUČUJE INSTALACI TEPELNÉHO ČERPADA TERMOST TLG 109.**

V Brně dne 4.7.2011

Vypracoval: Tomáš Matějka

