



**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

**FAKULTA STAVEBNÍ**  
**ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV**

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING  
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

# **ENERGETICKÝ POSUDEK A PENB PŘI VÝMĚNĚ ZDROJE TEPLA V RODINNÉM DOMĚ**

ENERGY ASSESSMENT AND PENB WHEN REPLACING HEAT SOURCE IN A FAMILY HOUSE

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**  
MASTER'S THESIS

**AUTOR PRÁCE**  
AUTHOR

**Bc. DAVID MINÁŘ**

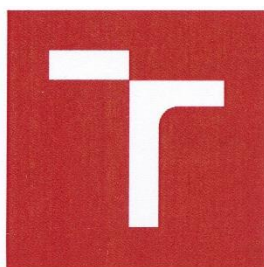
**VEDOUCÍ PRÁCE**  
SUPERVISOR

**doc. Ing. PETR HORÁK, Ph.D.**

BRNO 2018

## **DOKALDOVÁ ČÁST**

- 1. Zadání**
- 2. Popisný soubor závěrečné práce**
- 3. Bibliografická citace**
- 4. Prohlášení o původnosti VŠKP**
- 5. Prohlášení o shodě listinné a elektronické formy VŠKP**
- 6. Poděkování**



## VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	N3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Navazující magisterský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3608T001 Pozemní stavby
Pracoviště	Ústav technických zařízení budov

### ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Student	Bc. David Minář
Název	Energetický posudek a PENB při výměně zdroje tepla v rodinném domě
Vedoucí práce	Ing. Petr Horák, Ph.D.
Datum zadání	31. 3. 2017
Datum odevzdání	12. 1. 2018

V Brně dne 31. 3. 2017

doc. Ing. Jiří Hirš, CSc.  
Vedoucí ústavu



prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA  
Děkan Fakulty stavební VUT

## PODKLADY A LITERATURA

1. Stavební dokumentace zadané budovy
2. Aktuální legislativa ČR
3. České i zahraniční technické normy
4. Odborná literatura
5. Zdroje na internetu

## ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

- práce bude zpracována v souladu s platnými předpisy (zákony, vyhláškami, normami) pro navrhování zařízení techniky staveb

- obsah a uspořádání práce dle směrnice FAST:

- a) titulní list,
- b) zadání VŠKP,
- c) abstrakt v českém a anglickém jazyce, klíčová slova v českém a anglickém jazyce,
- d) bibliografická citace VŠKP dle ČSN ISO 690,
- e) prohlášení autora o původnosti práce, podpis autora,
- f) poděkování (nepovinné),
- g) obsah,
- h) úvod,
- i) vlastní text práce s touto osnovou:
  - A. Teoretická část – literární rešerše ze zadaného tématu, rozsah 15 až 20 stran
  - B. Výpočtová část  
Analýza spotřeby energie posuzovaného energetického hospodářství.  
Výkres schéma zapojení zdroje tepla.
  - C. Energetický posudek. Průkaz energetické náročnosti budovy. Experimentální část diplomové práce - Termografie obálky budovy.
- j) závěr,
- k) seznam použitých zdrojů,
- l) seznam použitých zkratk a symbolů,
- m) seznam příloh,
- n) přílohy – výkresy

## STRUKTURA DIPLOMOVÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchování vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchování vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchování vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchování vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).



---

Ing. Petr Horák, Ph.D.  
Vedoucí diplomové práce

**ABSTRAKT** Diplomová práce se zabývá energetickým posudkem a průkazem energetické náročnosti budovy při výměně zdroje tepla v rodinném domě. Teoretická část práce se zabývá problematikou termografie a využití termokamer v energetické praxi. Experimentální část práce byla zaměřena na termografický průzkum objektu a vyhodnocení výstupů. Výpočtová část se zaměřuje na energetickou analýzu posuzovaného energetického hospodářství.

**PREFACE** The diploma thesis deals with energy assessment and proof of energy performance of the building when replacing the heat source in a family house. The theoretical part deals with thermography and thermocamera in energy practice. The experimental part of the thesis was focused on the thermographic survey of the object and the evaluation of the outputs. The computational part focuses on the energy analysis of the assessed energy economy.

**KLÍČOVÁ SLOVA** Energetický posudek, termografie, infračervené záření, analýza, vytápění, tepelné ztráty, rodinný dům, PENB, zdroj tepla, tepelné čerpadlo, biomasa

**KEY WORDS** Energy Review, Thermography, Infrared Radiation, Analysis, Heating, Heat Loss, Family House, PENB, Heat Source, Heat Pump, Biomass

## **Bibliografická citace VŠKP**

**Bc. David Minář** *Energetický posudek a PENB při výměně zdroje tepla v rodinném domě*. Brno, 2018. 139 str. a 155 str. s přílohami. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí práce doc. Ing. Petr Horák, Ph.D.

**Prohlášení:**

**Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.**

**V Brně dne 12. 01. 2018**

.....  
**podpis autora  
Bc. David Minář**

**PODĚKOVÁNÍ:**

Chtěl bych poděkovat vedoucímu mé diplomové práce doc. Ing. Petru Horákovi, Ph.D. za cenné rady, ochotu a trpělivost.



# OBSAH

ÚVOD.....	12
<b>ČÁST A – TEORETICKÁ ČÁST .....</b>	<b>13</b>
1. ÚVOD.....	14
2. TEORETICKÉ ZÁKLADY .....	15
2.1. PŘENOS TEPLA .....	15
2.1.1. VEDENÍ (KONDUKCE) TEPLA .....	15
2.1.2. PROUDĚNÍ (KONVEKCE) TEPLA.....	15
2.1.3. ZÁŘENÍ (RADIACE) TEPLA.....	16
2.2. ELEKTROMAGNETICKÉ ZÁŘENÍ .....	17
2.3. ČERNÉ TĚLESO.....	18
3. EMISIVITA.....	19
3.1. ODRAZ ZÁŘENÍ.....	21
3.1.1. ZRCADLOVÝ POVRCH .....	21
3.1.2. DIFÚZNÍ POVRCH.....	21
3.2. ABSORPCE ZÁŘENÍ.....	21
4. ZÁSADY TERMOGRAFIE.....	22
4.1. TERMOGRAFICKÁ TECHNIKA.....	22
4.1.1. ČÁST OPTICKÁ.....	22
4.1.2. ČÁST DETEKTORU.....	22
4.2. TERMOGRAFICKÉ PARAMETRY.....	23
4.2.1. TEPLOTA.....	23
4.2.2. RELATIVNÍ VLHKOST .....	23
4.2.3. ODRAŽENÁ ZDÁNlivÁ TEPLOTA.....	23
4.2.4. SOUČINITEL EMISIVITY.....	24
5. TERMOGRAFIE V PRAXI.....	25
5.1. VYUŽITÍ TERMOGRAFIE.....	25
5.2. PROVÁDĚNÍ TERMOGRAFIE .....	26
5.2.1. ZAOSTŘENÍ A NASTAVENÍ SNÍMAČE .....	27
5.2.2. KLIMATICKÉ VLIVY .....	27
5.2.3. BAREVNÉ PALETY.....	27
5.3. POSUDEK TERMOGRAFIE.....	27
6. TERMOKAMERY.....	28
6.1. FLIR.....	28
6.2. FLUKE.....	28

6.3. TESTO.....	28
7. ZÁVĚR.....	29
<b>ČÁST B – VÝPOČTOVÁ ČÁST.....</b>	<b>30</b>
ANALÝZA SPOTŘEBY ENERGIE .....	31
POPIS OBJEKTU.....	31
STANOVENÍ SOUČINITELŮ PROSTUPU TEPLA.....	32
STUDIE 1.NP .....	33
STUDIE PODKROVÍ.....	34
ENERGETICKÉ HODNOCENÍ – STÁVAJÍCÍ STAV .....	35
PRIMÁRNÍ ENERGIE:.....	35
TERMOGRAFICKÝ PRŮZKUM OBJEKTU .....	38
TECHNICKÁ MÍSTNOST – STÁVAJÍCÍ STAV.....	39
NÁVRH OPATŘENÍ.....	41
ENERGETICKÉ HODNOCENÍ – NOVÝ STAV .....	42
TECHNICKÁ MÍSTNOST – NOVÝ STAV .....	45
<b>ČÁST C – EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST, ENERGETICKÝ POSUDEK, PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY.</b>	<b>47</b>
EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST – TERMOGRAFIE OBJEKTU RD .....	48
IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE.....	48
OKRAJOVÉ PODMÍNKY PŘI MĚŘENÍ.....	49
POPIS MĚŘENÍ:.....	49
POPIS OBJEKTU.....	49
VYHODNOCENÍ TERMOGRAFIE.....	56
ENERGETICKÝ POSUDEK.....	57
ÚČEL ZPRACOVÁNÍ ENERGETICKÉHO POSUDKU .....	58
IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE .....	58
SITUAČNÍ VÝKRES .....	59
POPIS STÁVAJÍCÍHO STAVU PŘEDMĚTU ENERGETICKÉHO POSUDKU.....	60
STANOVISKO ENERGETICKÉHO SPECIALISTY.....	61
SOUPIS ZÁKLADNÍCH ÚDAJŮ O ENERGETICKÝCH VSTUPECH .....	64
VLASTNÍ ZDROJ ENERGIE.....	66
ZÁKLADNÍ TECHNICKÉ UKAZATELE VLASTNÍHO ZDROJE ENERGIE.....	66
ROČNÍ BILANCE VÝROBY Z VLASTNÍHO ZDROJE ENERGIE.....	67
CELKOVÁ ENERGETICKÁ BILANCE .....	68
VÝCHOZÍ ROČNÍ ENERGETICKÁ BILANCE.....	68

UPRAVENÁ ROČNÍ ENERGETICKÁ BILANCE.....	69
EKONOMICKÉ VYHODNOCENÍ.....	70
EKOLOGICKÉ VYHODNOCENÍ.....	71
EVIDENČNÍ LIST ENERGETICKÉHO POSUDKU.....	72
PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY.....	75
ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY.....	89
PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY V1.....	95
ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY V1.....	109
PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY V2.....	115
ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY V2.....	129
ZÁVĚR.....	135
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ.....	136
SEZNAM POUŽITÝCH PROGRAMŮ.....	138
SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ.....	138
SEZNAM PŘÍLOH.....	138
SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A OZNAČENÍ.....	139

## ÚVOD

Předložená diplomová práce lze rozdělit do tří, na sebe navazujících částí. První, teoretická část je zaměřena na problematiku termografie a její využití při energetickém hodnocení. Ve výpočtové části je řešen energetický posudek a průkaz energetické náročnosti budovy při výměně zdroje tepla a z těchto údajů je vytvořena energetická analýza zadaného objektu. Třetí, experimentální část se zabývá termografickým průzkumem objektu a následným vyhodnocením zjištěných výstupů.





**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

**FAKULTA STAVEBNÍ**  
**ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV**

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING  
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

## **ČÁST A – TEORETICKÁ ČÁST**

ENERGY ASSESSMENT AND PENB WHEN REPLACING HEAT SOURCE IN A FAMILY HOUSE

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**  
MASTER'S THESIS

**AUTOR PRÁCE**  
AUTHOR

**Bc. DAVID MINÁŘ**

**VEDOUCÍ PRÁCE**  
SUPERVISOR

**doc. Ing. PETR HORÁK, Ph.D.**

BRNO 2018

# 1. ÚVOD

Teoretická část diplomové práce je zaměřena na téma termografie a s ní spojená problematika infračerveného záření. Zabývám se zejména principem fungování termokamer a jejich správným nastavením pro vytváření kvalitních a bezchybných snímků. V první části se věnuji teoretickým základům a principům pro práci s termokamerami a jejich základnímu popisu. V další části jsem se zaměřil na jejich využití v praxi. Jelikož je v dnešní době jedna ze zásadních otázek energetická náročnost a účinnost budov, tak je termografie jedna z nejvíce efektivních možností pro hodnocení obálky budovy z hlediska stanovení tepelných mostů, povrchových teplot a s nimi spojenými vlhkostními problémy. Na závěr porovnávám dostupné termokamery nacházející se na našem trhu.

## 2. TEORETICKÉ ZÁKLADY

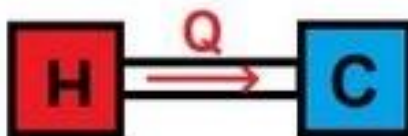
Termografie je metoda pasivního a bezdotykového stanovení povrchových teplot těles nebo živočichů. Každý objekt s teplotou vyšší než  $0 \text{ K} = -273,15 \text{ °C}$  vydává infračervené (IČ) záření. Toto záření je možné snímat za pomoci bodových bezkontaktních skenerů nebo termografických systému s plošnými snímači neboli termokamery. Povrchová teplota není přímo změřena, ale je za pomoci přístroje dopočítána v reálné době. <sup>[1]</sup> Termokamera měří dlouhovlnné IČ záření ve svém zorném poli a z těchto údajů je teplota dopočítána. Do výpočtu teploty se dále zohledňuje stupeň emisivity povrchu a vliv odražené teploty, tyto veličiny manuálně nastavuje osoba, která v danou dobu termokameru užívá podle odborného úsudku a znalostí. Termokamery tedy vytváří obraz rozložení teplot na povrchu měřeného objektu, kde každý pixel představuje teplotní bod, který je zobrazen v barevné škále na displeji. <sup>[2]</sup>

### 2.1. PŘENOS TEPLA

Při provádění termografie je jednou ze stěžejních veličin termodynamická teplota (absolutní teplota)  $T \text{ [K]}$ , která určuje stav termodynamické rovnováhy tělesa. Způsoby přenosu tepla rozdělujeme na: <sup>[1]</sup>

#### 2.1.1. VEDENÍ (KONDUKCE) TEPLA

Přenos tepla vedením probíhá v hmotě i tekutině. Teplo se přenáší z teplejšího do chladnějšího prostředí. Částice hmoty zvyšují svojí kinetickou energii a vzájemným srážením ji předávají na částice s nižší kinetickou energií. Vedení tepla látkou je definováno součinitelem tepelné vodivosti  $\lambda \text{ [W/m.K]}$ . Právě rozdílné součinitelé tepelné vodivosti musíme zohlednit při provádění termografie. <sup>[1]</sup>



Obrázek 1 - Přenos tepla KONDUKCE

#### 2.1.2. PROUDĚNÍ (KONVEKCE) TEPLA

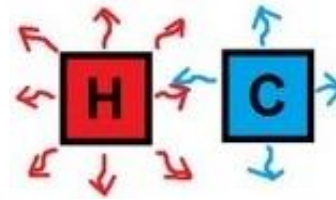
Přenos tepla prouděním se uskutečňuje pouze u kapalin a plynů. Dochází k přenosu částic o různých teplotách. Samotné proudění může být přirozené (vítr, rozdíl hustot) nebo nucené (ventilátor). <sup>[1]</sup>



Obrázek 2 - Přenos tepla KONVEKCE

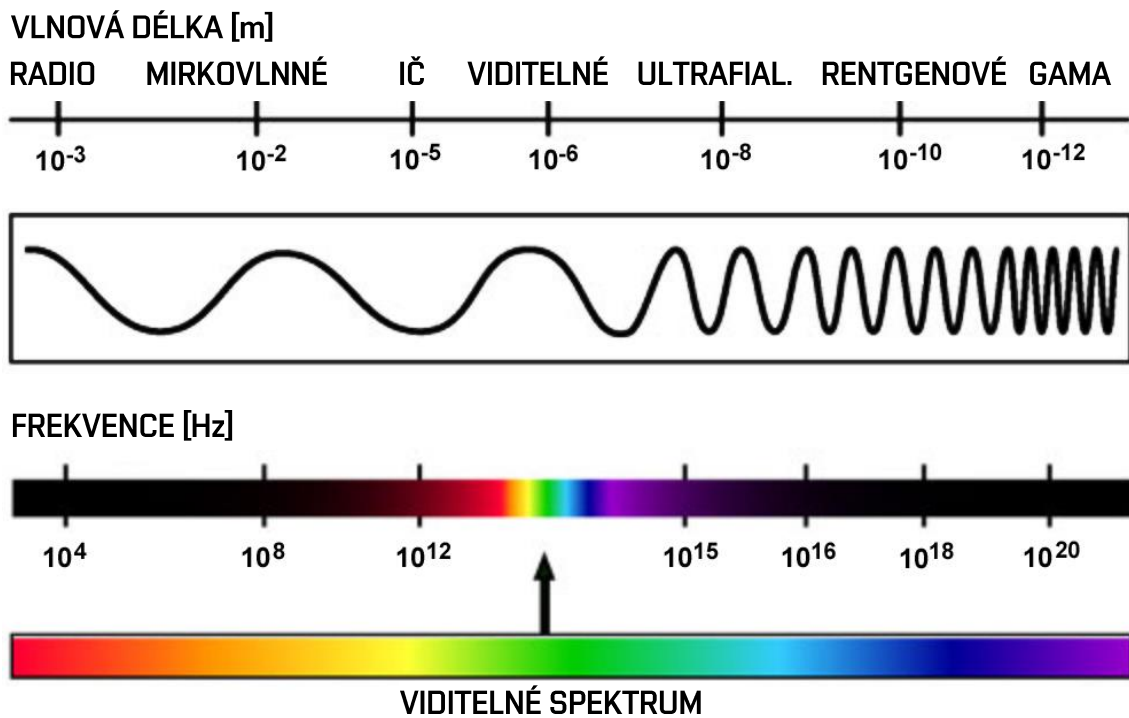
### 2.1.3. ZÁŘENÍ (RADIACE) TEPLA

Přenos tepla radací je uskutečněn jak v hmotném prostředí, tak i ve vakuu. Každá hmota s teplotou vyšší než 0 K emituje energii ve formě elektromagnetického záření, které se rozšiřuje v prostoru rozděleném podle vlnových délek na různá pásma, ve kterých platí stejné fyzikální zákony.



Obrázek 3 - Přenos tepla RADIACE

Pásma IČ záření, které se nachází mezi viditelným a mikrovlnným pásmem jsou nejvíce využívány pro termografii.<sup>[1]</sup>



Obrázek 4 - ELEKTROMAGNETICKÉ SPEKTRUM

Pásma IČ záření se rozdělují do 5 oblastí podle vlnové délky:

- |    |   |                                |
|----|---|--------------------------------|
| 1. | IČ záření blízké vlnové délky = Near Wave IN    | 0,75 – 1,4 μm                  |
| 2. | IČ záření krátké vlnové délky = Short Wave IN   | 1,4 – 3,0 μm                   |
| 3. | IČ záření střední vlnové délky = Medium Wave IN | 3,0 – 5,5 μm                   |
| 4. | IČ záření dlouhé vlnové délky = Long Wave IN    | 7,5 – 15,0 μm                  |
| 5. | IČ záření velmi dlouhé vlnové délky = Far IN    | 15,0 – 1 000 μm <sup>[1]</sup> |



## 2.2. ELEKTROMAGNETICKÉ ZÁŘENÍ

Nachází se všude kolem nás a je zcela nepostradatelné pro samotnou existenci hmoty, rostlin a živočichů. Slouží jako hlavní dodavatel energie ze slunce. Záření o vlnové délce 1-50  $\mu\text{m}$  nazýváme právě infračervené, které se podílí na přenosu tepla ve vzduchu. Popis chování elektromagnetického záření je popsáno za pomoci čtyř **Maxwellových rovnic**. Způsob určení vlnové délky a velikosti energie, které záření nese, zformuloval **Max Karl Ernst Ludwig Planck**, který zjistil, že elektromagnetické záření je tvořeno z velkého počtu fotonů, které se navzájem prostupují, ale nedělí se o svou energii, která je daná svou vlnovou délkou.<sup>[3]</sup>

$$\varepsilon = h \cdot \nu = h \cdot \frac{c}{\lambda} \quad [1.1]$$

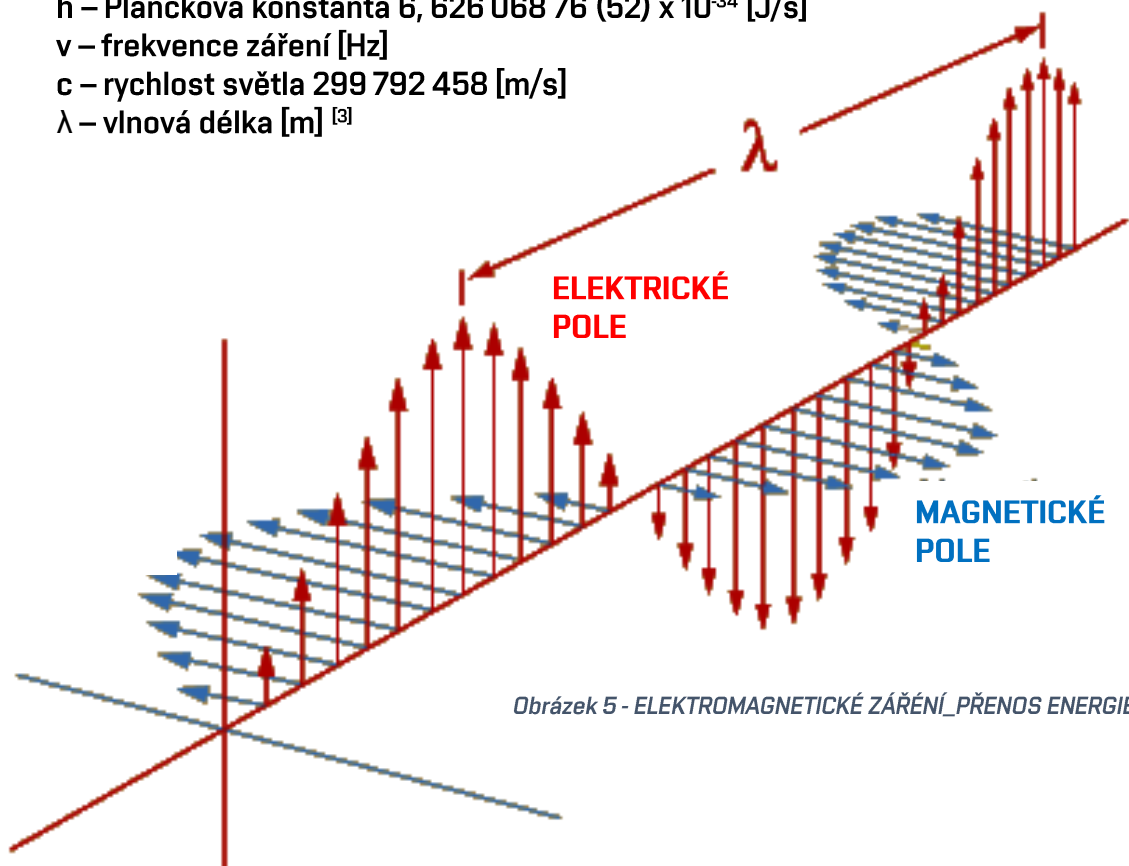
$\varepsilon$  – energie fotonu

$h$  – Planckova konstanta  $6,626\,068\,76(52) \times 10^{-34}$  [J/s]

$\nu$  – frekvence záření [Hz]

$c$  – rychlost světla  $299\,792\,458$  [m/s]

$\lambda$  – vlnová délka [m]<sup>[3]</sup>



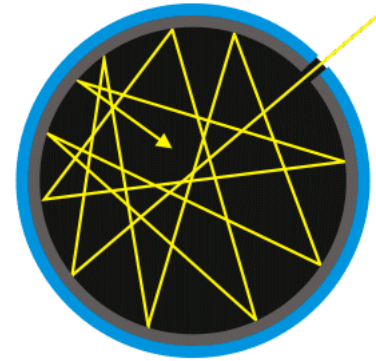
Obrázek 5 - ELEKTROMAGNETICKÉ ZÁŘENÍ\_PŘENOS ENERGIE

**Elektromagnetické záření** je tedy popsáno jako skupina velkého počtu částic – tzv. fotonů, každý foton je definován svojí obsaženou energií (kvantum), která je závislá na vlnové délce, ve které se daný foton nachází. Jednotlivé fotony sebou navzájem prostupují. Ve vlastních vlnových délkách nelze od sebe rozlišit jednotlivé fotony nacházející se v nich. Záření tak považujeme za velký soubor konečného počtu navzájem se prostupujících fotonů různých vlnových délek.<sup>[3]</sup>

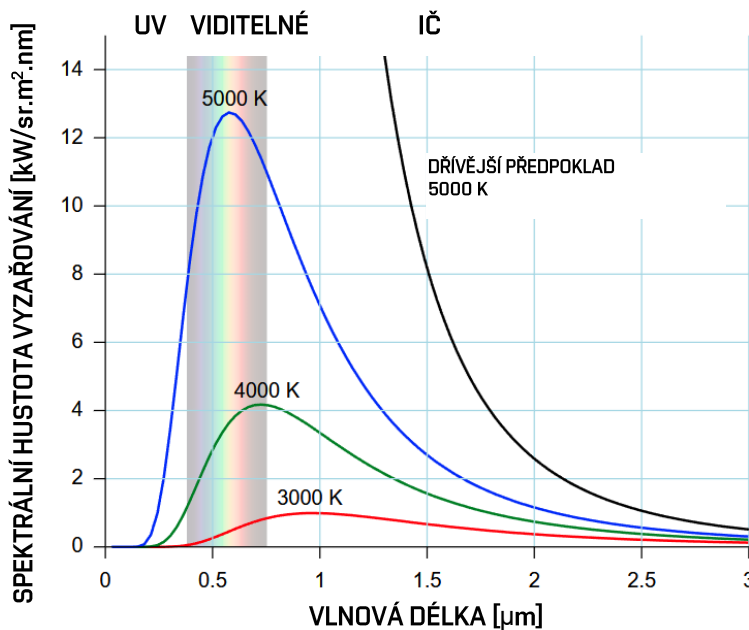
## 2.3. ČERNÉ TĚLESO

**Absolutně černé těleso** je takové, které dokáže pohltit veškeré na něj dopadající záření a žádné neodrážet, ale zároveň je nejvíce sálavým tělesem ze všech. Idealizované vytvoření černého tělesa je trubka s malým otvorem v plášti. Veškeré záření, které proniká otvorem do trubky, je postupně pohlcováno na vnitřní straně pláště a zpět do okolí vychází otvorem pouze velmi malá část, která může být považována za vlastní záření absolutně černého tělesa.<sup>[3]</sup>

Je úzká souvislost mezi vyzařováním a pohlcováním záření tělesem, jelikož je-li uvedeno do termodynamické rovnováhy, vydává tolik energie, kolik přijímá z okolí. Součinitel emisivity ve skutečnosti nikdy nenabývá hodnot absolutně černého tělesa = 1,0 [-]. Velikost energie, kterou těleso vyzařuje, je ovlivněna zejména jeho teplotou. Se zvyšující se teplotou tělesa dochází ke zvyšování záření.<sup>[4]</sup>



Obrázek 7 - KONCEPT ČERNÉHO TĚLESA



Obrázek 6 - ZÁŘENÍ ČERNÉHO TĚLESA

Velikost vyzařené energie se určí podle spektrální hustoty záření  $I(\lambda)$ , která definuje, kolik energie připadá na jednotkový interval vlnové délky.

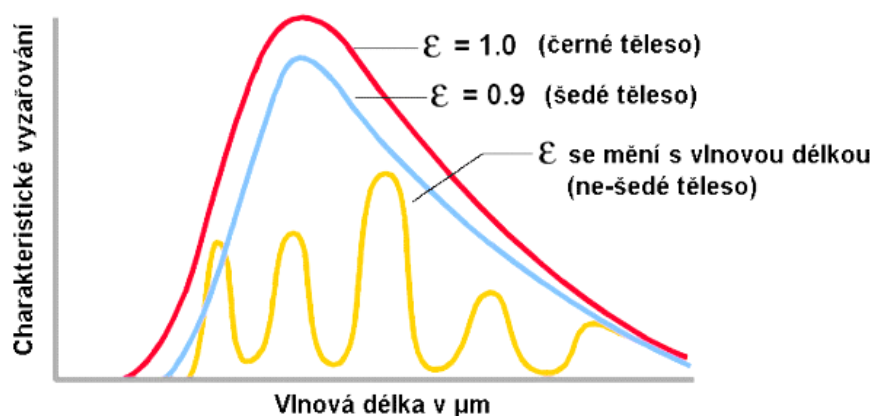
Veškeré vlnové délky postupně klesají k nule.<sup>[4]</sup>

Infračervené záření se považuje za tepelné. Pokud bychom se nacházeli v absolutní tmě, nebyla by tělesa s povrchovou teplotou menší než 525 °C viditelná pouhým okem. Předměty a konstrukce nejvíce vyzařují dlouhovlnné IČ záření o délce 8–12  $\mu\text{m}$ .<sup>1</sup> Dále se IČ záření rozděluje na tyto délky:

BLÍZKÉ	[0,76 – 5,0 $\mu\text{m}$ ]
STŘEDNÍ	[5,0 – 30 $\mu\text{m}$ ]
DLOUHÉ	[30 – 1000 $\mu\text{m}$ ] <sup>[5]</sup>

### 3. EMISIVITA

Veškerá tělesa o teplotě vyšší než okolí vyzařují (emitují) do prostoru tepelnou energii. Velikost takto vyzařené energie je závislá na tzv. součiniteli emisivity  $\epsilon$  [-]. Emisivita udává poměr intenzity vyzařování reálného a absolutně černého tělesa s totožnou teplotou. Hodnoty emisivity se pohybují v rozmezí 0–1,0. Platí tedy, že všechna tělesa s teplotou nižší než okolí pohlcují vyzařující energii z ostatních těles a tím postupně zvyšují svoji teplotu. Těleso je v termodynamické rovnováze, pokud do něj vnějším zdrojem dodáváme takové množství energie, které samo vyzáří v podobě tepla. [1]



Obrázek 8 - EMISIVITA TĚLES

Veškerá tělesa jsou definována součiniteli, které udávají schopnost záření o stejné vlnové délce propustit, pohltit nebo odrazit:

$$\text{Součinitel propustnosti: } T_{\lambda} = P_{\tau} / P_e \text{ [-]} \quad [2.1]$$

$$\text{Součinitel odrazivosti: } \alpha_{\lambda} = P_{\alpha} / P_e \text{ [-]} \quad [2.2]$$

$$\text{Součinitel pohltivosti: } \rho_{\lambda} = P_{\rho} / P_e \text{ [-]} \quad [2.3]$$

$P_e$  – zářivý tok [J/s]

$\lambda$  – vlnová délka [m]

Zároveň však platí zákon zachování energie, ze kterého vychází první Kirchhoffův zákon o záření. Pro dvě tělesa v termodynamické rovnováze platí druhý Kirchhoffův zákon. [1]

**Zákon o zachování energie:**

$$P_e = P_{\tau} + P_{\alpha} + P_{\rho} = T_{\lambda} \cdot P_e + \alpha_{\lambda} \cdot P_e + \rho_{\lambda} \cdot P_e \text{ [J/s]} \quad [2.4]$$

**První Kirchhoffův zákon:**

$$T_{\lambda} + \alpha_{\lambda} + \rho_{\lambda} = 1 \quad \text{Propustnost} + \text{Odrazivost} + \text{Pohltivost} = 1 \quad [2.5]$$

**Druhý Kirchhoffův zákon:**

$$\alpha_{\lambda} = \epsilon_{\lambda} \quad \text{Odrazivost} = \text{Emisivita (vyzařování)} \quad [2.6]$$

**Emisivita** tedy udává schopnost materiálu pohlcovat a vyzařovat IČ záření. Závisí zejména na typu povrchu materiálu a v některých případech také na teplotě tělesa. To znamená, že v případě, kdy emisivita nabývá hodnoty 1,0 a těleso absolutně odráží záření, se jedná o ideální stav, který ve skutečnosti nikdy nenastane, kromě na černém tělese. Reálný stav je takový, že materiály nejen odrážejí, ale i pohlcují nebo propouštějí záření. [1]

**Hodnoty**, kterých emisivita nekovových předmětu nejčastěji nabývá, jsou v rozmezí 0,8 – 0,95 [-] v dlouhovlnném spektru IČ záření. Jedná se například o PVC, beton a organické látky, které nemají emisivitu závislou na teplotě. Na rozdíl od kovů, které mají nízkou a teplotně závislou emisivitu. Při termografii u těles s nízkou emisivitou (tzn. vyšší podíl odraženého záření) je nutné přesné nastavení parametrů pro odrazivost záření. [2]

**TĚLESA S VYSOKOU EMISIVITOU:  $\epsilon \geq 0,8$**

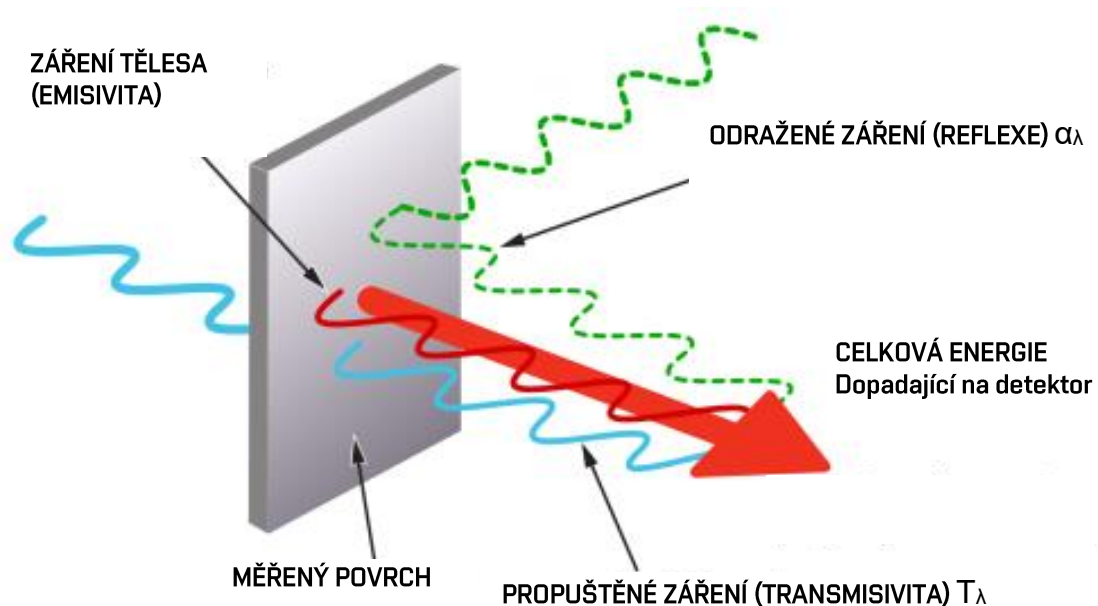
Nízká odraznost – možnost stanovení povrchové teploty termokamerou.

**TĚLESA SE STŘEDNÍ EMISIVITOU:  $0,8 < \epsilon < 0,6$**

Střední odraznost – možnost stanovení povrchové teploty termokamerou při správném nastavení emisivity a odraznosti záření.

**TĚLESA S NÍZKOU EMISIVITOU:  $\epsilon < 0,6$**

Vysoká odraznost – vysoký důraz na nastavení odraznosti záření kvůli velkému dopadu na stanovení povrchové teploty. [2]



Obrázek 9 - VLASTNOSTI POVRCHŮ

## 3.1. ODRAZ ZÁŘENÍ

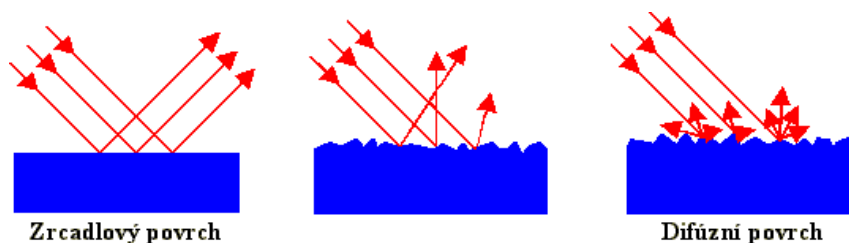
Velikost složky odraženého záření se označuje jako součinitel odrazivosti –  $\alpha_\lambda$ . Tento součinitel je závislý na typu povrchu, úhlu dopadu a vlnové délce. Odraz záření by se dal zjednodušeně popsat jako jev, při kterém se část vln nebo částic vrací zpět do původního prostředí, ze kterého přišly. V zásadě rozlišujeme dva typy povrchů – zrcadlový a difúzní. [6]

### 3.1.1. ZRCADLOVÝ POVRCH

Na tomto povrchu se uskutečňuje zrcadlový odraz záření. Úhel dopadu je roven úhlu odrazu a je tak zabráněno, aby se paprsky záření šířily v jiném směru. Pokud svírá dopadající paprsek s kolmicí dopadu téměř pravý úhel, jedná se o tzv. klouzavý dopad. Pokud dopadající paprsky svírají s kolmicí pravý úhel, mluvíme o tzv. úplném odrazu. [6]

### 3.1.2. DIFÚZNÍ POVRCH

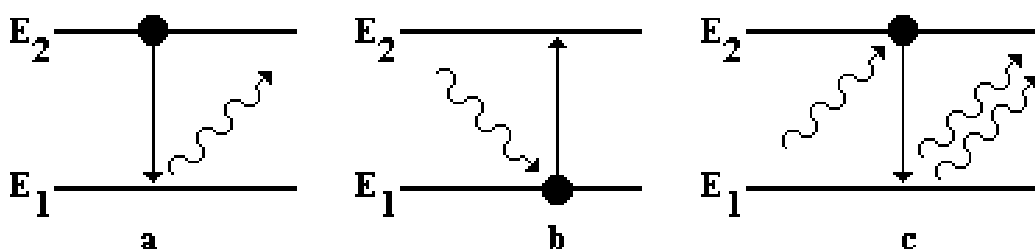
Tento povrch odráží záření bez ohledu na úhel dopadu rovnoměrně do všech směrů o stejné intenzitě. Nejčastěji se jedná o zdrsňené povrchy. [6]



Obrázek 10 – TYPY POVRCHŮ

## 3.2. ABSORPCE ZÁŘENÍ

Schopnost absorpce tělesa se označuje součinitelem pohltivosti  $\rho_\lambda$ . Aby došlo k pohlcení (absorpci) záření, je nutné mít vyšší počet valenčních elektronů na nižší energetické hladině. Záření je v podstatě tok fotonů obsahující energii, která je pohlcena jiným předmětem (např. atomem), jehož valenční elektrony jsou v přechodu mezi dvěma úrovněmi energie a díky nově získané energii jsou schopné přejít do vyššího stavu. Poté fotony zanikají, energie je absorbována předmětem a může být přeměněna na tepelnou energii nebo zpět vyzářena (tzv. luminiscence) Můžeme tedy říci, že absorpce je přeměna světla na jiný druh energie. [6]

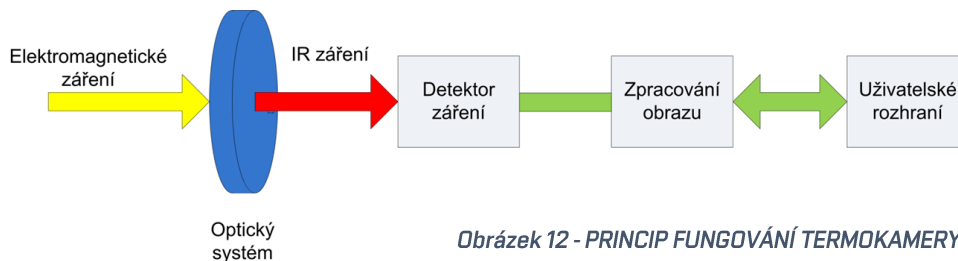


Obrázek 11 - ABSORPCE

## 4. ZÁSADY TERMOGRAFIE

### 4.1. TERMOGRAFICKÁ TECHNIKA

Termokamery se skládají ze dvou základních částí – optika a detektor.



#### 4.1.1. ČÁST OPTICKÁ

Hlavním úkolem optické části je dostatečné zaostření zářivého toku na detektor. Jako materiál optické části se v dnešní době využívá – germanium pro systémy pracující v dlouhovlnné oblasti a křemík pro systémy pracující ve středněvlnné a krátkovlnné oblasti. Dalším zásadním parametrem u objektivů je zorné pole, které je určeno pomocí horizontálního úhlu. Termografickým snímkům hodnoceného objektu s rostoucí vzdáleností měření se výrazně snižují detaily. Z toho vyplývá, že v praxi není vhodné stanovit povrchovou teplotu vzdálených nebo malých těles. <sup>[1]</sup>

#### 4.1.2. ČÁST DETEKTORU

Slouží k převodu IČ záření na elektrický signál, který se zobrazí jako výsledný grafický výstup na uživatelském rozhraní přístroje. Detektor definují zejména tři základní specifikace:

##### ROZLIŠENÍ V PIXELECH

Čím vyšší rozlišení přístroj má, tím je lepší kvalita obrazu, ale zároveň vyšší pořizovací náklady. (120x120 – 1024x768)

##### SPEKTRÁLNÍ ROZSAH

Slouží k definování IČ pásma, ve kterém termokamera pracuje.

##### ŠUMOVÝ EKVIVALENTNÍ TEPLOTNÍ ROZDÍL

Udává nejmenší teplotní gradient [°C] / [mK], který dokáže termokamera zaznamenat v závislosti na citlivost. <sup>[1]</sup>



Obrázek 13 - DETEKTOR, OPTIKA

## 4.2. TERMOGRAFICKÉ PARAMETRY

Pro stanovení povrchové teploty měřeného tělesa nebo objektu pomocí termokamery s co nejmenší chybou je nutné mít nastavené termografické parametry, které zahrnují již zmiňovanou emisivitu a odrazovou teplotu, ale také teplotu vzduchu, relativní vlhkost vzduchu a vzdálenost termokamery od měřeného objektu.<sup>[1]</sup> Termografie je dále ovlivňována venkovními povětrnostními vlivy. Pro měření je nejpříznivější zatažená obloha, jelikož je odstíněno "chladné" záření a tím se snižuje možná chyba způsobená vyfocením objektu i s oblohou. Doporučuje se, aby i několik hodin před snímáním objektu byla obloha zatažená. Měření objektu při dešti nebo sněžení jsou výstupy ovlivněny značnými chybami. První problém spočívá ve vysoké emisivitě vody, ledu a sněhu, což vede k nepropustnosti IČ záření. Další problém nastává při měření mokrých povrchů, které jsou ochlazovány odpařováním vody z nich.<sup>[2]</sup>

### 4.2.1. TEPLOTA

Měření teploty vzduchu kalibrovaným teploměrem s přesností  $\pm 0,5$  °C.

### 4.2.2. RELATIVNÍ VLHKOST

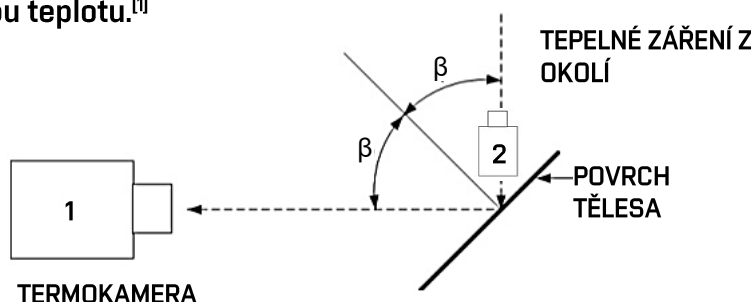
Měření kalibrovaným vlhkoměrem s přesností  $\pm 5,0$  %.

### 4.2.3. ODRAŽENÁ ZDÁNlivÁ TEPLOTA

Možnost určení přímou metodou nebo odrazovou metodou. Se snižující se emisivitou povrchu je nutné její přesnější nastavení v přístroji. Tato teplota se v některých případech může lišit od teploty vzduchu.<sup>[2]</sup> Pokud máme při snímání objektu zajištěno, že naše měření není ovlivněno cizím IČ zářením (např. jasná obloha), můžeme odraženou teplotu považovat za teplotu okolního vzduchu. V případě, že nejsme schopni zajistit odstranění všech cizích zdrojů záření, musíme odraženou zdánlivou teplotu určit za využití minimálně jedné z uvedených metod.<sup>[1]</sup>

#### PŘÍMÁ METODA

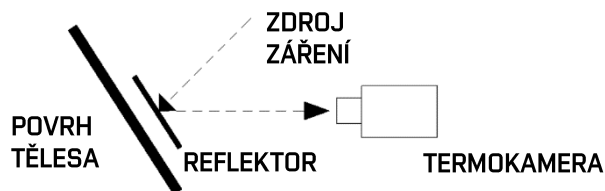
Tato metoda spočívá v přímém změření odražené teploty pomocí termokamery. V prvním kroku nastavíme na kameře hodnotu emisivity 1,0 [-]. Dále z místa 1 stanovíme úhel  $\beta$  – což je odborný odhad směru odrazu IČ záření od povrchu. Poté z místa 2 pod úhlem  $2\beta$  změříme průměrnou odraženou teplotu.<sup>[1]</sup>



Obrázek 14 - ODRAŽENÁ ZDÁNlivÁ TEPLOTA – PŘÍMÁ METODA

## **METODA ODRAZU**

Metoda spočívá v použití reflektoru, který se vyrobí za pomoci zmačkané a znovu narovnané hliníkové folie (alobalu). Takto nachystanou folii obalíme např. desky na papír a umístíme k měřenému povrchu tak, aby byl reflektor rovnoběžně s objektem a v zorném poli termokamery. Na kameře nastavíme hodnotu emisivity 1,0 [-]. Následně změříme odraženou zdánlivou teplotu pomocí termokamery.<sup>[1]</sup>



Obrázek 15 - ODRAŽENÁ ZDÁNlivá TEPLota – METODA ODRAZU

### **4.2.4. SOUČINITELE EMISIVITY**

Pro nastavení součinitele emisivity vzařzení před zahájením snímání objektu můžeme postupovat několika způsoby. První možností je převzetí tabulkových hodnot, další řešení spočívá v kontaktní metodě a metodě – použití materiálu s referenční emisivitou.<sup>[1]</sup> Emisivita povrchu materiálu se zejména odvíjí od jeho struktury, proto je nutné dbát zvýšene pozornosti na nastavení při hodnocení hladkých povrchů nebo povrchů s možnými zdroji energie (slunce, otopná tělesa..)<sup>[2]</sup>

### **KONTAKTNÍ METODA**

Metoda spočívá v použití kalibrovaného kontaktního teploměru k měření povrchové teploty objektu a porovnávání s povrchovými teplotami stanovenými pomocí termokamery a to tak, že se mění součinitel emisivity až do vzájemné nejbližší shody teplot. V realitě se tato metoda příliš nepoužívá zejména kvůli její vysoké závislosti na přesnosti a bezchybnosti měření kontaktním teploměrem.<sup>[1]</sup>

### **METODA VYUŽITÍ MATERIÁLU S REFERENČNÍ EMISIVITOU**

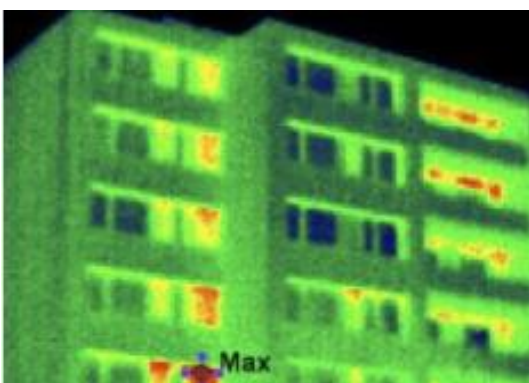
Na část povrchu objektu se umístí materiál o známé emisivitě. Tento materiál může být tvořen speciálními nástřiky nebo lepícími štítky. Varianta nástřiku je vhodná pro rychlé vyrovnání povrchové teploty objektu a nástřiku. Dále je možná jednoduchá aplikace i na velmi horké povrchy. Hlavní nevýhoda je následné odstranění nástřiku. Varianta lepících štítků je závislá na správné aplikaci na povrch, ale oproti nástřiku se vyznačuje jednoduchým odstaněním. Kvůli delší době vyrovnání povrchových teplot je nutné osazení štítku s předstihem před samotným měřením. Po aplikaci materiálu se udělá snímek, kde je zachycen povrch objektu, zároveň s povrchem materiálu a hledá se shoda teploty při měnící se emisivitě povrchu objektu vzařzení.<sup>[1]</sup>



## 5. TERMOGRAFIE V PRAXI

Metoda termografie byla vyvinuta již v roce 1965 a v dnešní době se řadí mezi standardní možnosti monitorování povrchových teplot těles v reálném čase.<sup>8</sup> V současnosti se tato technologie nejvíce využívá pro hodnocení budov, fotovoltaických panelů a technických rozvodů.<sup>[9]</sup>

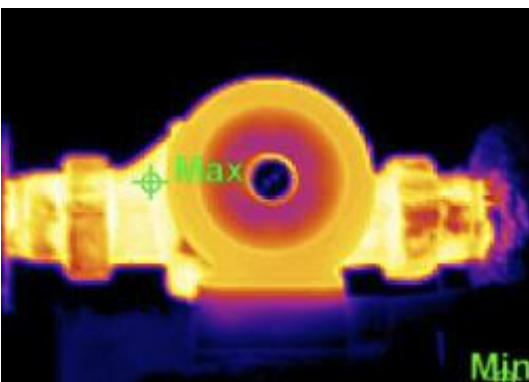
### 5.1. VYUŽITÍ TERMOGRAFIE



Obrázek 16 - TERMOGRAFIE BUDOV

#### TERMOGRAFIE BUDOV

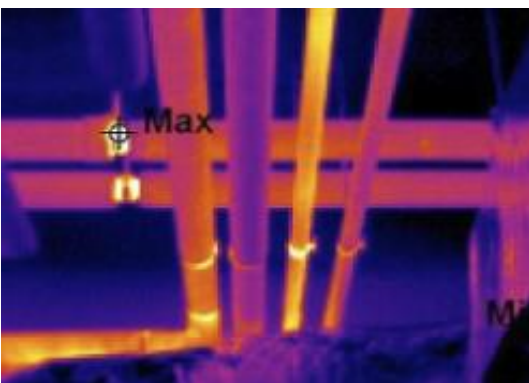
Hodnocení kvality provedení obálky budovy. Zejména nalezení tepelných mostů, stanovení povrchových teplot a možných zdrojů vlhkosti. V této oblasti dokáže termografie určit konstrukční a izolační nedostatky a na základě těchto zjištění jsme schopni stanovit nejefektivnější způsob jejich opravy.<sup>[9]</sup>



Obrázek 17 - TERMOGRAFIE STROJŮ A LINEK

#### TERMOGRAFIE STROJŮ A LINEK

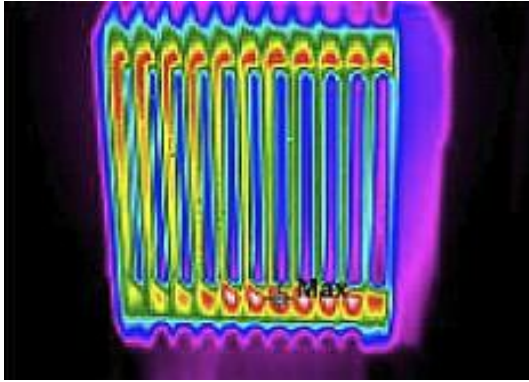
Termografie byla ze začátku převážně využívána v průmyslu. Především hodnocení výrobních strojů, motorů, čerpadel, kompresoru atd. Zejména se hodnotí přehřívání prvků, tepelné ztráty a poruchy izolací rozvodů a elektroinstalací.<sup>[9]</sup>



Obrázek 18 - TERMOGRAFIE ROZVODŮ TEPLA

#### TERMOGRAFIE ROZVODŮ TEPLA

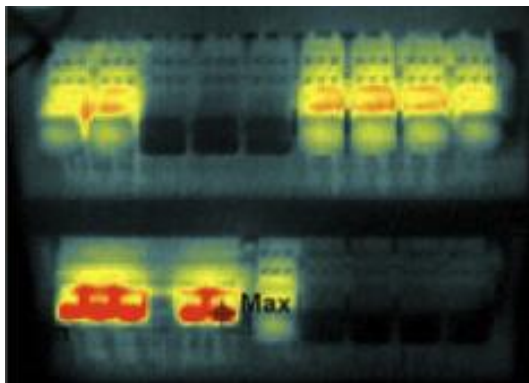
Základní požadavky pro rozvody tepla je jejich energetická účinnost. Tato účinnost závisí zejména na účinnosti zdroje, ale také na ztrátách tepla v rozvodech. Tyto vady vznikají nejčastěji již v projekci, popřípadě při provádění nekvalitních spojů na stavbě. Tyto poruchy se snažíme detekovat pomocí termografie.<sup>[9]</sup>



Obrázek 19 - TERMOGRAFIE OTOPNÝCH TĚLES

### TERMOGRAFIE OTOPNÝCH TĚLES

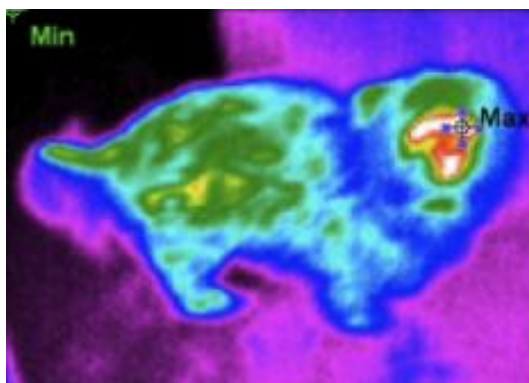
Při využívání termografie k hodnocení otopných těles jsme schopni stanovit jejich špatné hydraulické vyvážení. Podle rozložení teplot na tělesech určíme pohyb otopné vody a tyto výsledky můžeme využít k odstranění těchto závad.<sup>[9]</sup>



Obrázek 20 - TERMOGRAFIE EL.ROZVODNÝCH SÍTÍ

### TERMOGRAFIE EL.ROZVODNÝCH SÍTÍ

Termografii elektrorozvodných sítí, rozvoděčů nebo trafostanic provádíme zejména kvůli bezpečnosti, ale také z ekonomického hlediska. Zjišťujeme teploty na spojích a jednotlivých prvcích při minimálně 50% zatížení. Spoje s teplotou vyšší než 5 °C od vodičů k nim připojených se evidují jako závadové.<sup>[9]</sup>



Obrázek 21 - TERMOGRAFIE VE ZDRAVOTNICTVÍ

### TERMOGRAFIE VE ZDRAVOTNICTVÍ

Postupem času si termografie našla své uplatnění i v lékařství a u veterinární správy. Toto využití umožnil zejména technologický vývoj termokamer.<sup>[9]</sup>

## 5.2. PROVÁDĚNÍ TERMOGRAFIE

Při provádění termografie v terénu musíme myslet na hlavní zásady měření s termokamerou, abychom předešli možným chybám ve snímcích a tak i špatné interpretaci výsledků. Hlavní zásady jsou správná manipulace s termokamerou a to zejména zaostření a nastavení snímače, zaznamenání okrajových podmínek jako jsou teplota, vlhkost a atmosferický tlak vzduchu a také zapsání povětrnostních vlivů. Dále je nutná správná volba barevné palety, tato volba jde ovšem měnit i při pozdějším zpracování snímků v odpovídajícím softwaru.<sup>[1]</sup>

### 5.2.1. ZAOŠTŘENÍ A NASTAVENÍ SNÍMAČE

Při tvorbě termografických snímků v praxi je pro jejich kvalitní výsledek nejdůležitější správné zaostření. Tuto chybu již nelze dodatečně opravit na rozdíl od jiných parametrů (teploty, emisivity, barevné palety), proto je nutné při měření myslet na tento fakt a pro jistotu pořizovat co nejvíce snímků.<sup>[1]</sup>



Obrázek 22 - ZAOŠTŘENÍ TERMOKAMERY

### 5.2.2. KLIMATICKÉ VLIVY

Při měření je nutné zajistit dostatečný teplotní rozdíl mezi interiérem a exteriérem, který je vhodné vytvořit několik hodin před samotným měřením a udržovat ho pokud možno stejný po celou dobu. Další důležitá zásada při provádění měření obálky budovy je omezení cizích zdrojů záření (slunce, obloha) na snímcích, aby nedošlo k "rozhození" povrchových teplot.<sup>[1]</sup>

### 5.2.3. BAREVNÉ PALETY

Správná volba barevné palety může mít stěžejní vliv při zaostření snímku u některých termokamer.<sup>[1]</sup>



TEPLÁ BÍLÁ

TEPLÁ ČERNÁ

SEPIA

Obrázek 23 - BAREVNÉ PALETY



DUHA (RAINBOW)

TEPLÁ ČERVENÁ

ŽELEZO (IRON)

## 5.3. POSUDEK TERMOGRAFIE

Samotný posudek se zpracuje ve formě protokolu, který musí obsahovat:

Identifikační údaje investora

Identifikační údaje specialisty provádějící měření – datum, podpis

Popis průběhu měření – povětrnostní vlivy, datum, hodina měření

Teplota vzduchu v exteriéru

Popis objektu a jeho konstrukčních částí

Emisivity povrchů – způsob stanovení

Popis použité termokamery – typ, výrobce, kalibrační listina

Fotodokumentace objektu

Zhodnocení diagnostikovaných problémů

Závěrečné hodnocení termografie – návrh opatření<sup>[1]</sup>

## 6. TERMOKAMERY

V současné době je na trhu několik významných prodejců termokamer, mezi které patří zejména – Flir, Fluke a Testo. Každý výrobce má již několik řad produktů v různých cenových kategoriích.

### 6.1. FLIR



**TYP:** FLIR TG165  
**ROZLIŠENÍ:** 80 x 60 px  
**TEP. ROZSAH:** -25 až +380 °C  
**CENA:** 12 590 Kč <sup>[10]</sup>



**TYP:** FLIR E85  
**ROZLIŠENÍ:** 384 x 288 px  
**TEP. ROZSAH:** -20 až +1200 °C  
**CENA:** 276 900 Kč <sup>[10]</sup>



**TYP:** FLIR T1K  
**ROZLIŠENÍ:** 1024 x 768 px  
**TEP. ROZSAH:** -40 až +2000 °C  
**CENA:** 992 900 Kč <sup>[10]</sup>

### 6.2. FLUKE



**TYP:** FLUKE PT-32  
**ROZLIŠENÍ:** 32 x 31 px  
**TEP. ROZSAH:** -20 až +300 °C  
**CENA:** 10 074 Kč <sup>[11]</sup>



**TYP:** FLUKE TiX520  
**ROZLIŠENÍ:** 320 x 240 px  
**TEP. ROZSAH:** -20 až +850 °C  
**CENA:** 279 900 Kč <sup>[11]</sup>



**TYP:** FLUKE TiX580  
**ROZLIŠENÍ:** 640 x 480 px  
**TEP. ROZSAH:** -20 až +800 °C  
**CENA:** 420 600 Kč <sup>[11]</sup>

### 6.3. TESTO



**TYP:** TESTO 865  
**ROZLIŠENÍ:** 160 x 120 px  
**TEP. ROZSAH:** -20 až +280 °C  
**CENA:** 22 444 Kč <sup>[12]</sup>



**TYP:** TESTO 885-2  
**ROZLIŠENÍ:** 320 x 240 px  
**TEP. ROZSAH:** -30 až 1200 °C  
**CENA:** 230 820 Kč <sup>[12]</sup>



**TYP:** TESTO 890-2  
**ROZLIŠENÍ:** 640 x 480 px  
**TEP. ROZSAH:** -30 až +1200 °C  
**CENA:** 415 500 Kč <sup>[12]</sup>

## **7.ZÁVĚR**

Problematika termografie je rozsáhlé téma, a proto jsem se v této práci zaměřil zejména na to, co bylo z mého pohledu zajímavé a přínosné. Získal jsem povědomí o principu infračerveného záření, které umožňuje využití termokamer pro hodnocení budov z hlediska jejich energetické účinnosti. Dále jsem tyto informace byl schopen využít pro experimentální část diplomové práce, kde se zabývám termografií rodinného domu.



**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

**FAKULTA STAVEBNÍ**  
**ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV**

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING  
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

## **ČÁST B – VÝPOČTOVÁ ČÁST**

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**  
MASTER'S THESIS

**AUTOR PRÁCE**  
AUTHOR

**Bc. DAVID MINÁŘ**

**VEDOUCÍ PRÁCE**  
SUPERVISOR

**doc. Ing. PETR HORÁK, Ph.D.**

BRNO 2018

# ANALÝZA SPOTŘEBY ENERGIE

## POPIS OBJEKTU

Posuzovaný objekt je tvaru obdelníku s hlavnímu půdorysnými rozměry 11,475 x 7 m, zastřešení je řešeno jednoplášťovou sedlovou střechou s výškou hřebene 6,8 m. Objekt má jedno nadzemní podlaží a obytné podkroví. Z konstrukčního hlediska je objekt zděná konstrukce ze stavebního systému Ytong s tloušťkou obvodových stěn 375 mm se zateplením Isover EPS 70 F tloušťky 70 mm, podlaha na zemině je tvořena z betonové vrstvy s izolací Isover EPS 100 tloušťky 80 mm, izolace na střeše je řešena jako mezikrokevní a to pomocí Isover Unirol Plus tloušťky 160 mm. Obytné místnosti jsou situovány zejména na JZ a SZ. Objekt se nachází v klimatické oblasti 3 s nadmořskou výškou 450 m n.m. Objekt je aktuálně vytápěn kotlem na tuhá paliva značky Viadrus Hercules U 26 se sezónní účinností 59%, emisní třídou 1, výkonem 23,5 kW. Ohřev teplé vody probíhá v elektrickém kombinovaném boileru značky Dražice OKC 160 s výkonem 2 kW a objemem zásobníku 147 l s účinností 85 %. Objekt je zásobován vodou z vlastního zdroje (studny), který se nachází na pozemku investora. Ohřev TV je mimo topnou sezónu prováděn za pomoci elektrické spirály v boileru, v zimním období je na boiler napojen kotel. Výpočtová teplota exteriéru je -17 °C, převažující vnitřní návrhová teplota 20 °C. Pro energetický posudek byl objekt stanoven jako jedna zóna s těmito parametry:

<b>ENERGETICKY VZTAŽNÝ OBJEM:</b>	393,2 m <sup>3</sup>
<b>OBJEM MÍSTNOSTÍ:</b>	254 m <sup>3</sup>
<b>ENERGETICKY VZTÁŽNÁ PLOCHA:</b>	155,4 m <sup>2</sup>
<b>PLOCHA PODLAH:</b>	115 m <sup>2</sup>

## **SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA:**

<b>OKENNÍ VÝPLNĚ:</b>	1,3 W/m <sup>2</sup> K	≤ U <sub>N</sub> = 1,5 W/m <sup>2</sup> K	<b>SPLNĚNO</b>
<b>DVEŘNÍ VÝPLNĚ</b>	1,3 W/m <sup>2</sup> K	≤ U <sub>N</sub> = 1,7 W/m <sup>2</sup> K	<b>SPLNĚNO</b>
<b>OBVODOVÉ STĚNY:</b>	0,21 W/m <sup>2</sup> K	≤ U <sub>N</sub> = 0,3 W/m <sup>2</sup> K	<b>SPLNĚNO</b>
<b>PODLAHA NA ZEMINĚ:</b>	0,41 W/m <sup>2</sup> K	≤ U <sub>N</sub> = 0,45 W/m <sup>2</sup> K	<b>SPLNĚNO</b>
<b>STŘECHA</b>	0,34 W/m <sup>2</sup> K	≥ U <sub>N</sub> = 0,24 W/m <sup>2</sup> K	<b>NESPLNĚNO</b>

## **PLOCHY KONSTRUKCÍ:**

<b>VÝPLNĚ OTVORŮ SZ:</b>	4,18 m <sup>2</sup>
<b>VÝPNĚ OTVORŮ SV:</b>	2,24 m <sup>2</sup>
<b>VÝPLNĚ OTVORŮ JV:</b>	3,43 m <sup>2</sup>
<b>VÝPLNĚ OTVORŮ JZ:</b>	4,38 m <sup>2</sup>
<b>OBVODOVÉ STĚNY:</b>	120,9 m <sup>2</sup>
<b>STŘECHA:</b>	93 m <sup>2</sup>
<b>PODLAHA NA ZEMINĚ:</b>	77,7 m <sup>2</sup>

## STANOVENÍ SOUČINITELŮ PROSTUPU TEPLA

### OBVODOVÁ STĚNA:

---

NÁZEV VRSTVY:	TLOUŠŤKA:	TEPELNÝ ODPOR:
MULTIPOR MALTA	5 mm	0,03 m <sup>2</sup> K/W
YTONG P4-500	375 mm	2,78 m <sup>2</sup> K/W
MULTIPOR MALTA	5 mm	0,03 m <sup>2</sup> K/W
ISOVER EPS 70 F	70 mm	1,795 m <sup>2</sup> K/W
MULTIPOR MALTA	5 mm	0,03 m <sup>2</sup> K/W

Rsi:	0,13 m <sup>2</sup> K/W
Rse:	0,04 m <sup>2</sup> K/W
Tepelná vazba:	0,05 m <sup>2</sup> K/W
Celk. tepelný odpor:	4,88 m <sup>2</sup> K/W
Součinitel prostupu tepla:	<b>0,21 W/m<sup>2</sup>K</b>

### PODLAHA NA ZEMINĚ:

---

NÁZEV VRSTVY:	TLOUŠŤKA:	TEPELNÝ ODPOR:
KERAM. DLAŽBA	5 mm	0,005 m <sup>2</sup> K/W
BETON C20/25	80 mm	0,06 m <sup>2</sup> K/W
ISOVER EPS 100	80 mm	2,16 m <sup>2</sup> K/W
ASFALTOVÝ PÁS	4 mm	0,02 m <sup>2</sup> K/W

Rsi:	0,17 m <sup>2</sup> K/W
Rse:	0,00 m <sup>2</sup> K/W
Tepelná vazba:	0,05 m <sup>2</sup> K/W
Celk. tepelný odpor:	2,47 m <sup>2</sup> K/W
Součinitel prostupu tepla:	<b>0,41 W/m<sup>2</sup>K</b>

### STŘECHA:

---

NÁZEV VRSTVY:	TLOUŠŤKA:	TEPELNÝ ODPOR:
SDK	12,5 mm	0,005 m <sup>2</sup> K/W
ISOVER UNIROL PLUS	160 mm	4,4 m <sup>2</sup> K/W
KROKEV	160 mm	0,39 m <sup>2</sup> K/W

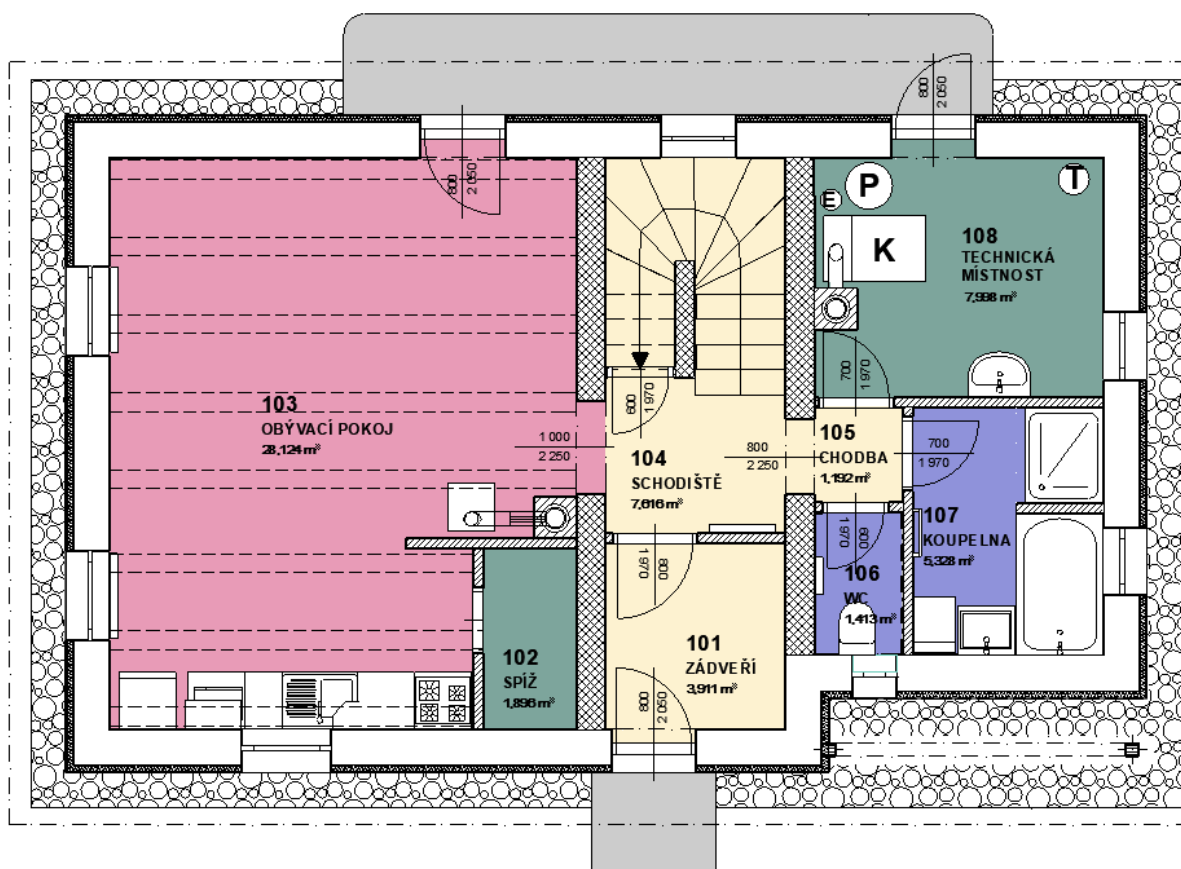
Rsi:	0,1 m <sup>2</sup> K/W
Rse:	0,04 m <sup>2</sup> K/W
Tepelná vazba:	0,05 m <sup>2</sup> K/W
Součinitel prostupu tepla:	<b>0,34 W/m<sup>2</sup>K</b>

SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA BYL STANOVEN POMOCÍ SOFTWARE PROTECH SE ZOHLEDNĚNÍM MEZIKROKOVNÍ IZOLACE.



## STUDIE 1.NP

### STÁVAJÍCÍ STAV



### LEGENDA MÍSTNOSTÍ:

OZN.	NÁZEV MÍSTNOSTI	PLOCHA	POVRCHOVÁ UPRAVA		
			PODLAHA	STĚNA	STROP
101	ZÁDVEŘÍ	7,82	KER. DLAŽBA	ŠTUK. OMÍTKA	SDK
102	SCHODIŠTĚ	15,23	KOBEREC	ŠTUK. OMÍTKA	SDK
103	CHODBA	2,38	KER. DLAŽBA	ŠTUK. OMÍTKA	SDK
104	WC	2,83	KER. DLAŽBA	KER. OBKLAD	SDK
105	KOUPELNA	10,66	KER. DLAŽBA	KER. OBKLAD	SDK
106	OBÝVACÍ POKOJ	56,25	KER. DLAŽBA	ŠTUK. OMÍTKA	SDK
107	SPÍŽ	3,79	KER. DLAŽBA	ŠTUK. OMÍTKA	SDK
108	TECH. MÍSTNOST	8,00	KER. DLAŽBA	KER. OBKLAD	SDK

TAB. 1B

### LEGENDA ZNAČENÍ:

K – KOTEL NA TUHÁ PALIVA – HERCULES U 26 – VÝKON 23,5 kW, 1. EMISNÍ TŘÍDA

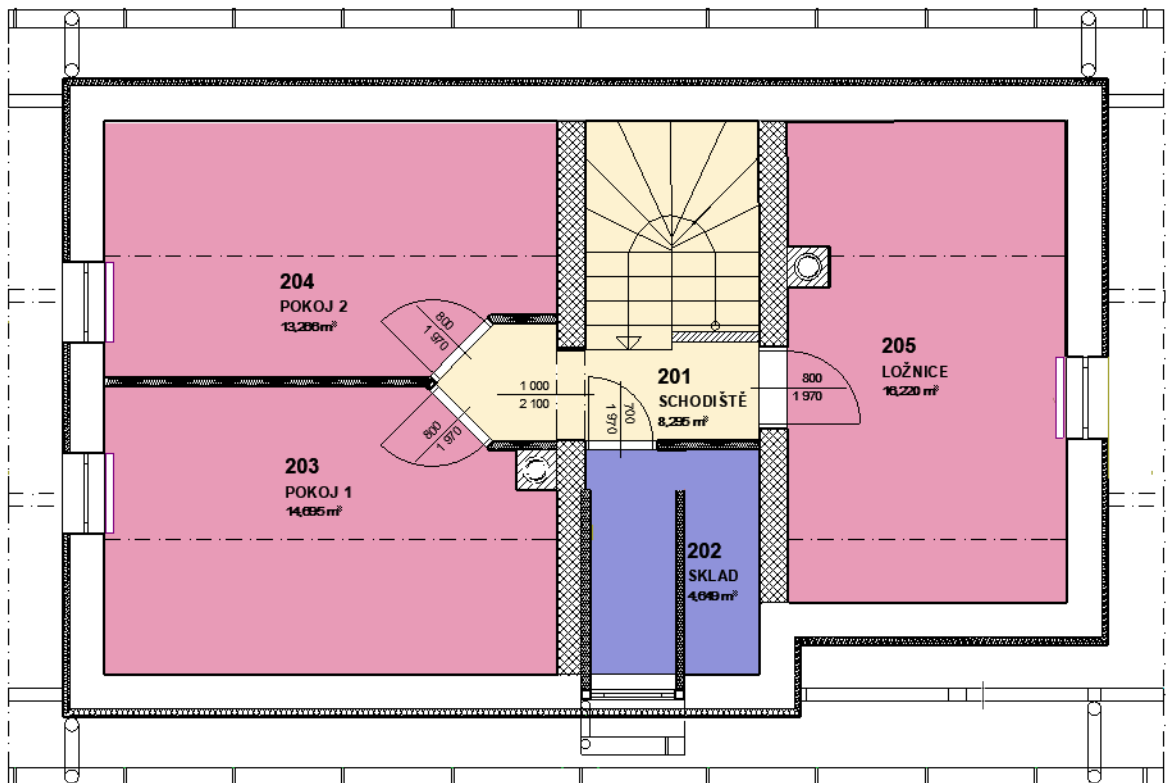
E – EXPANZNÍ NÁDOBA

P – ELEKTRICKÝ KOMBINOVANÝ BOILER – DRAŽICE OKC 160 – VÝKON 2 kW, 147 I

T – TLAKOVÁ NÁDOBA

# STUDIE PODKROVÍ

## STÁVAJÍCÍ STAV



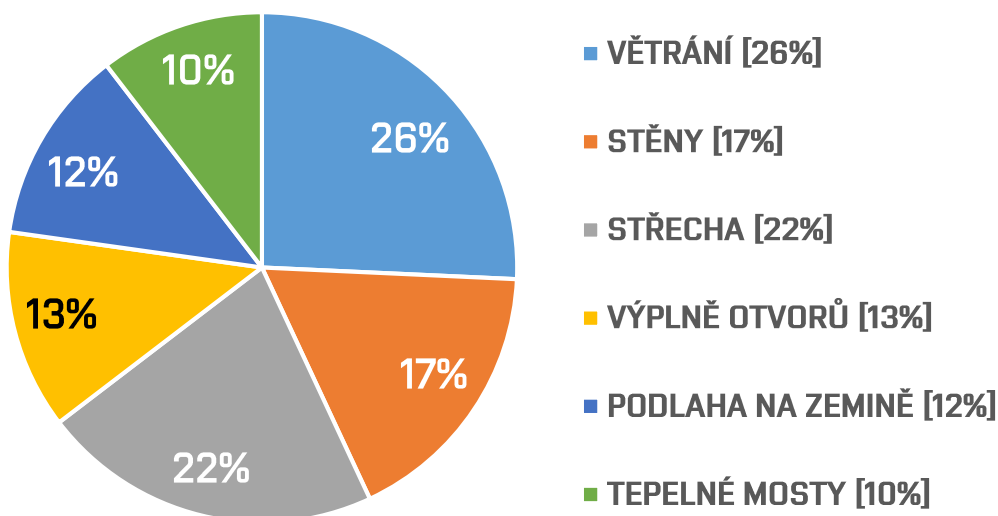
### LEGENDA MÍSTNOSTÍ:

OZN.	NÁZEV MÍSTNOSTI	PLOCHA	POVRCHOVÁ UPRAVA		
			PODLAHA	STĚNA	STROP
201	SCHODIŠTĚ	8,30	KOBEREC	SDK	SDK
202	SKLAD	4,65	KER. DLAŽBA	SDK	SDK
203	POKOJ 1	14,70	KOBEREC	SDK	SDK
204	POKOJ 2	23,27	KOBEREC	SDK	SDK
205	LOŽNICE	16,22	KOBEREC	SDK	SDK

TAB. 2B

## ENERGETICKÉ HODNOCENÍ – STÁVAJÍCÍ STAV

### PODÍL TEPELNÝCH ZTRÁT



### ENERGETICKÉ VSTUPY

ZDROJ TEPLA	ENERGETICKÉ VSTUPY [MWh]		
	ELEKTŘINA	BUKOVÉ DŘEVO	PELETY
KOTEL – VIADRUS	6,982	23,6	

TAB. 3B

### ROČNÍ NÁKLADY:

ZDROJ TEPLA	ROČNÍ NÁKLADY v tis. Kč			
	ELEKTŘINA	BUKOVÉ DŘEVO	PELETY	CELKEM
KOTEL – VIADRUS	30,02	11,61		41,63

TAB. 4B

### PRIMÁRNÍ ENERGIE:

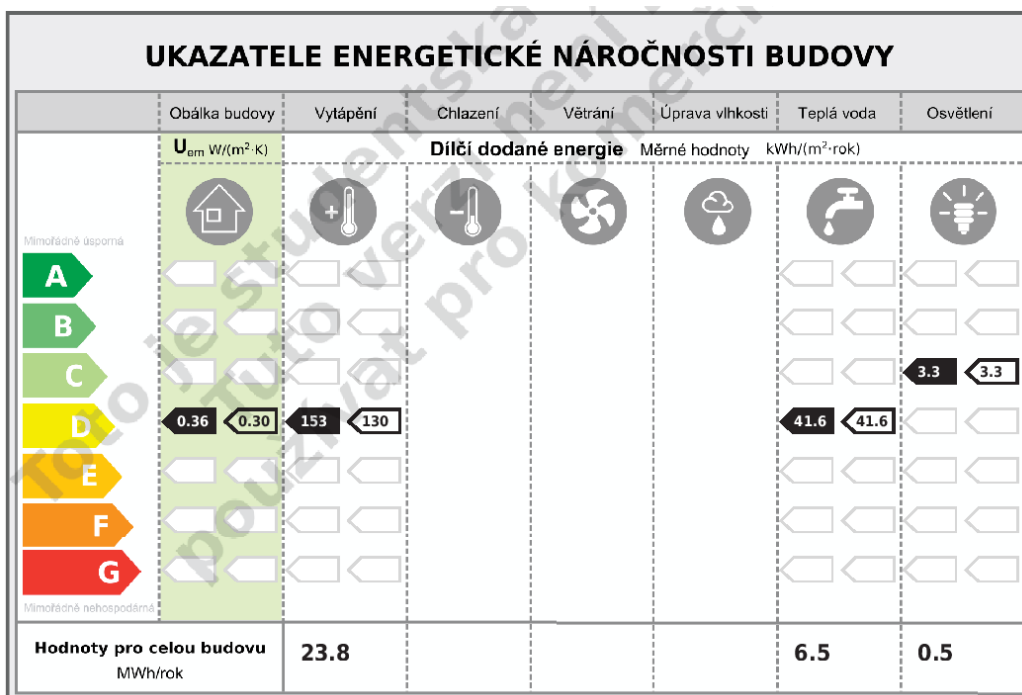
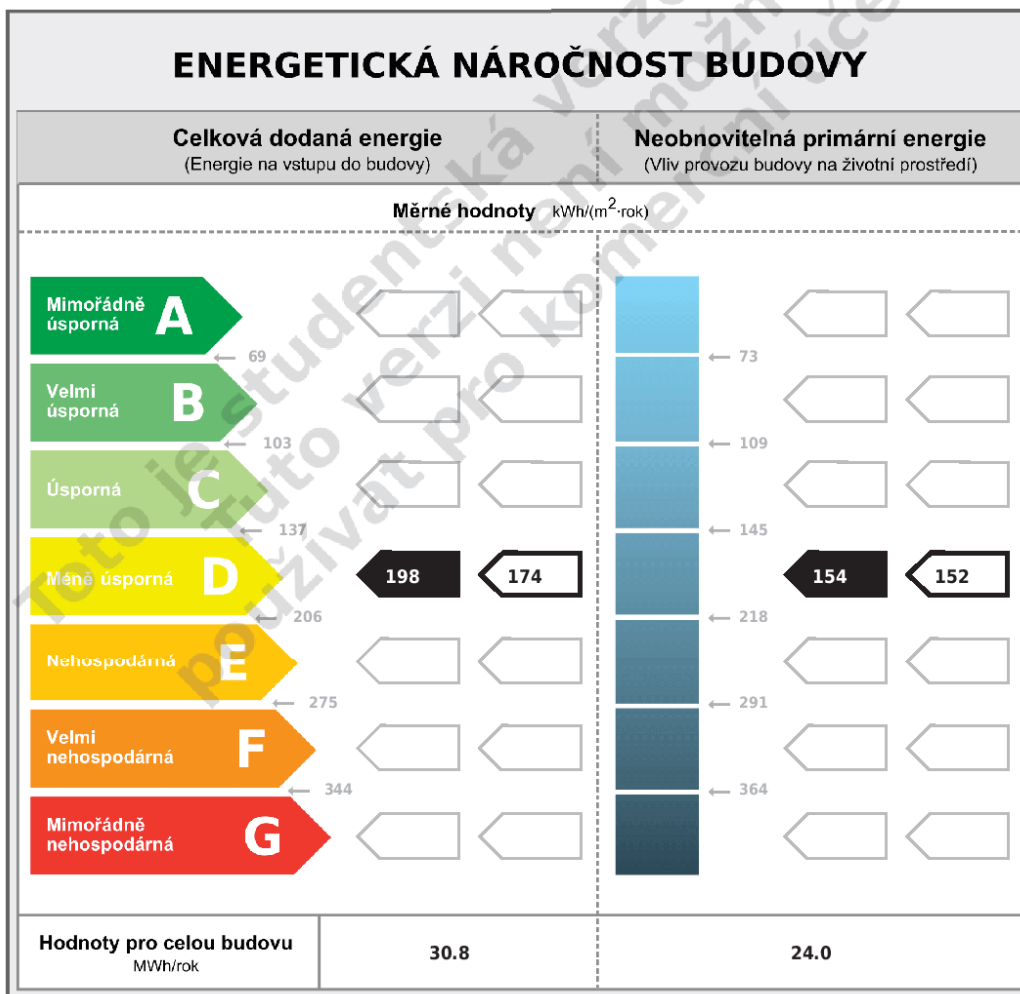
ZDROJ TEPLA	CELKOVÁ PRIMÁRNÍ ENERGIE <sup>1</sup> [kWh/rok]	NEOBNOVITELNÁ PRIMÁRNÍ ENERGIE <sup>2</sup> [kWh/rok]
KOTEL VIADRUS	49 032	23 991

TAB. 5B

[1] - Primární energie je taková energie, která je ve formě v jaké se vyskytuje v přírodě – rozděluje se na obnovitelnou (slunce, vítr, voda) a neobnovitelnou část.

[2] – Neobnovitelná primární energie je získávána z fosilních paliv (uhlí, ropa, zemní plyn, jaderná en.)

# PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY – STÁVAJÍCÍ STAV

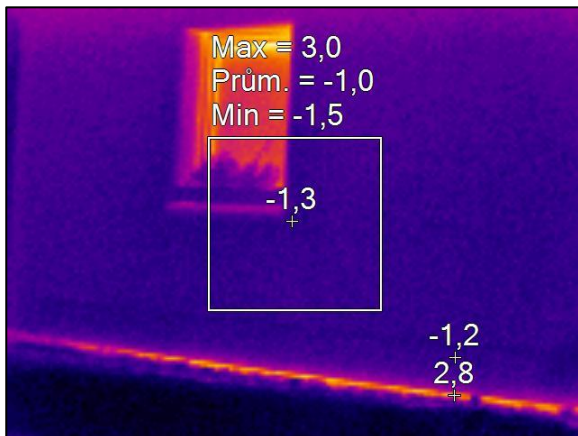


## ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY – STÁVAJÍCÍ STAV

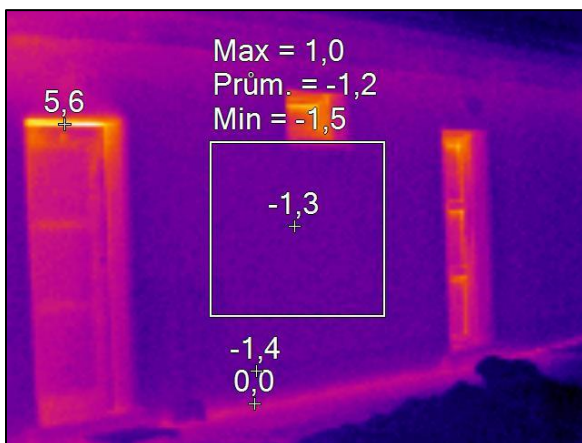
Typ budovy:	Rodinný dům	Hodnocení obálky budovy				
Adresa budovy (místo, ulice, popisné číslo, PSČ):	Rejhotice 82 78811, Loučná nad Desnou					
Katastrální území:	687103					
Parcelní číslo:	1133/1					
Celková podlahová plocha $A_c = 155,4 \text{ [m}^2\text{]}$		stávající	doporučení			
CI	velmi úsporná					
0,50						
0,75						
1,00						
1,50						
2,00						
2,50						
	mimořádně neekonomická					
KLASIFIKACE		D	C			
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy $U_{em} \text{ [W/(m}^2\text{K)] } U_{em} = H_T/A$		0,36	0,30			
Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy podle ČSN 73 0540-2 $U_{em,N} \text{ [W/(m}^2\text{K)]}$		0,35	0,35			
Klasifikační ukazatele CI a jim odpovídající hodnoty $U_{em}$						
CI	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00	2,50
$U_{em}$	0,17	0,26	0,35	0,52	0,70	0,87
Platnost štítku do (datum):		4.1.2028 (nebo do změny obálky budovy)				
Jméno a příjmení:						

## TERMOGRAFIKÝ PRŮZKUM OBJEKTU

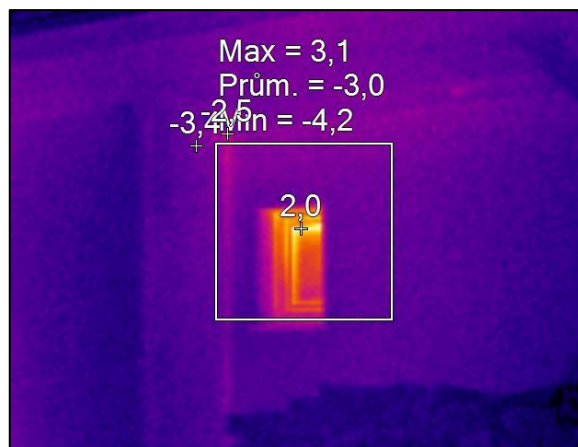
V experimentální části byla provedena termografie objektu, která objevila zejména lineární tepelný most u základů, částečný tepelný most v úrovni ztužujícího věnce a bodový tepelný most nacházející se v jednom z rohů budovy. Jako nejvhodnější varianta řešení byla stanovena po domluvě s investorem dodatečné zateplení základových pásů po celém obvodu objektu. Kompletní zpráva termografie – část C.



**VIDITELNÝ LINÉARNÍ TEPELNÝ MOST V MÍSTĚ ZÁKLADOVÝCH PÁSŮ**

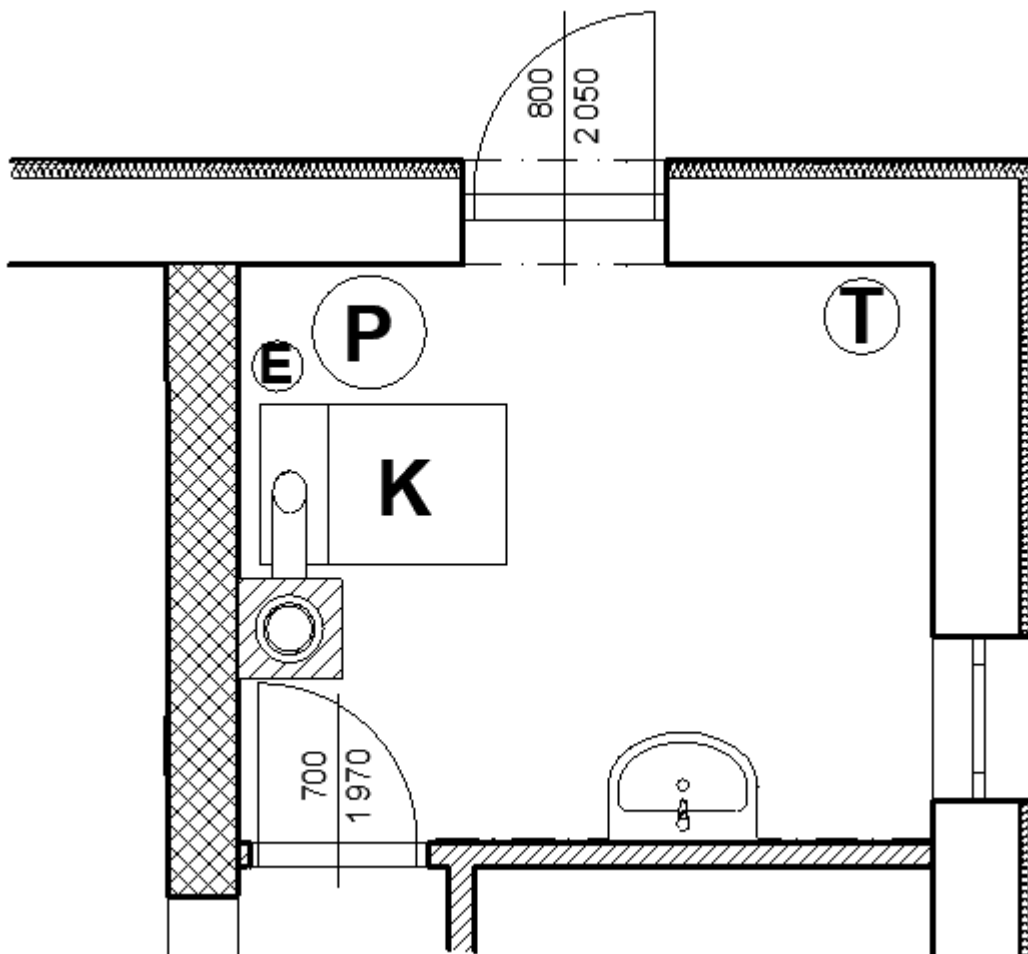


**VIDITELNÝ LINERÁNÍ TEPLENÉ MOST V ÚROVNI ZÁKLADOVÝCH PÁSŮ A ZTUŽUJÍCÍHO VĚNCE**



**VIDITELNÝ BODOVÝ TEPELNÝ MOST V ROHU OBVODOVÉ ZDI NAD OKNEM**

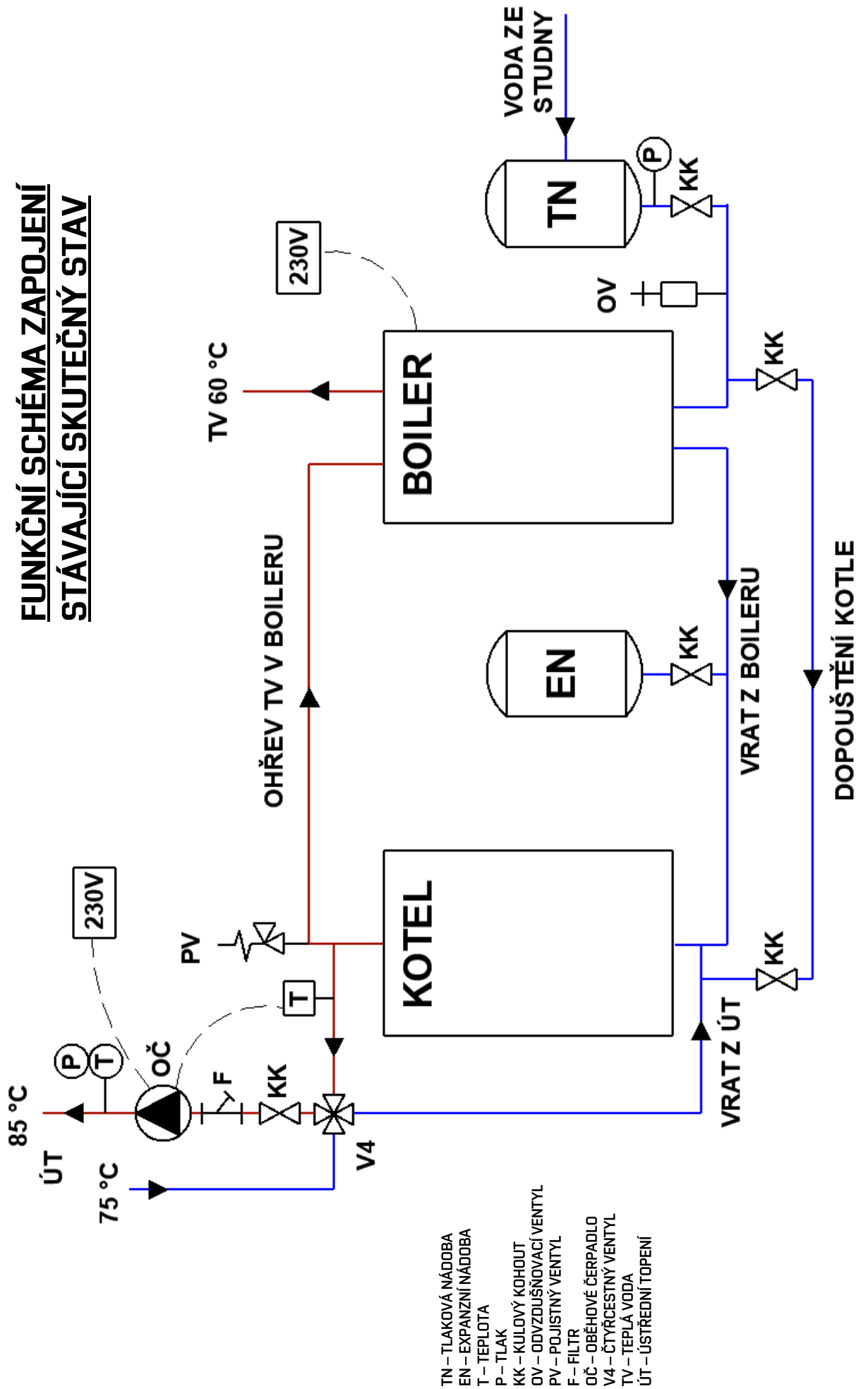
## TECHNICKÁ MÍSTNOST – STÁVAJÍCÍ STAV



- K – KOTEL NA TUHÁ PALIVA – HERCULES U 26 – VÝKON 23,5 kW, 1. EMISNÍ TŘÍDA  
E – EXPANZNÍ NÁDOBA  
P – ELEKTRICKÝ KOMBINOVANÝ BOILER – DRAŽICE OKC 160 – VÝKON 2 kW, 147 l  
T – TLAKOVÁ NÁDOBA

Voda je čerpána z vlastního zdroje – studny za pomoci čerpadla umístěného přímo ve studni. Ohřev teplé vody je mimo otopnou sezónu zajišťován elektrickou spirálou v kombinovaném boileru. V období otopné sezóny je k ohřevu využíván kotel na tuhá paliva se smyčkou otopné vody do boileru. Stávající stav zapojení zdroje tepla je z pohledu regulovatelnosti systému nedostačující, jelikož se při jeho zapojení neosadilo dostatečné množství vhodných armatur a ostatních regulačních prvků.

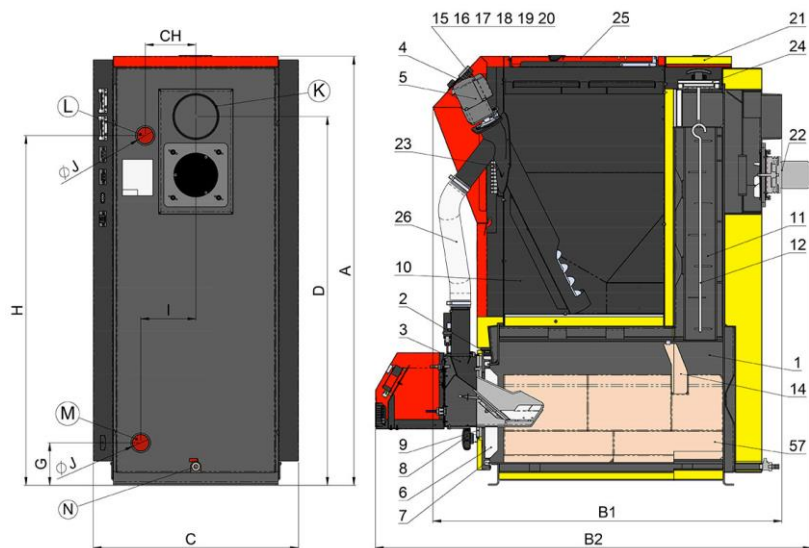
## FUNKČNÍ SCHEMA ZAPOJENÍ STÁVAJÍCÍ SKUTEČNÝ STAV





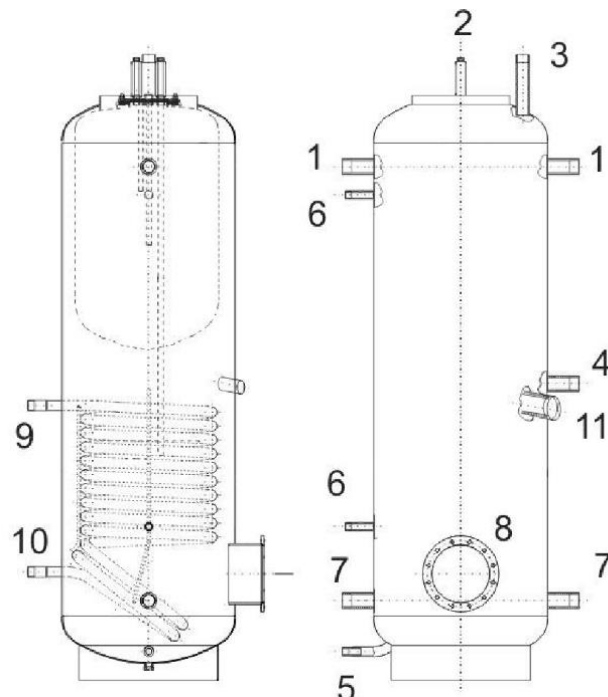
## NÁVRH OPATŘENÍ

Po vypracování energetického posudku podle podmínek dotačního titulu, které říkají, že nový zdroj tepla musí být z ekologického, ekonomického a technologického hlediska výhodnější než stávající se po konzultaci s investorem ustanovilo opatření, které uvažuje s výměnou za kotel na pelety značky ATMOS typu D15PX s výkonem 15 kW s 5. emisní třídou a sezónní účinností 93 %. Obsahující automatický podavač a zásobník na pelety s objemem 95 l a ve spojení s kombinovanou akumulací nádrží značky DRAŽICE typu NADO V2 o objemu 1000 l na otopnou vodu a 140 l na teplou vodu s elektrickým ohřevem o výkonu 2 kW.



K – HRDLO KOUŘOVODU  
L – VÝSTUP VODY Z KOTLE  
M – VSTUP VODY DO KOTLE  
N – NÁTRUBEK PRO NAPUŠTĚCÍ KOHOUT

Obrázek 24 - KOTEL ATMOS D15PX



1 – VSTUP VODY DO AKU NÁDOBY  
2 – VSTUP A VÝSTUP ZÁSOBNÍKU TV  
3 – VÝSTUP TV (ODVZDUŠNĚNÍ)  
4 – DALŠÍ VÝSTUP  
5 – VSTUP VODY DO AKU NÁDOBY (VYPDOUŠTĚNÍ)  
6 – JÍMKY PRO ČIDLA  
7 – VÝSTUP VODY Z AKU NÁDOBY (VRATNÁ VODA)  
8 – PŘÍRUBA PRO ODDĚLENÝ TOPNÝ SYSTÉM  
9 – VSTUP TOPNÉ VODY  
10 – VÝSTUP TOPNÉ VODY  
11 – VSTUP PRO MONTÁŽ TĚLESA TJ

Obrázek 25 - AKUMULAČNÍ NÁDRŽ DRAŽICE

## ENERGETICKÉ HODNOCENÍ – NOVÝ STAV

### ENERGETICKÉ VSTUPY

ZDROJ TEPLA	ENERGETICKÉ VSTUPY [MWh]		
	ELEKTRINA	BUKOVÉ DŘEVO	PELETY
<b>STÁVAJÍCÍ STAV KOTEL – VIADRUS</b>	6,982	23,6	
<b>NOVÝ STAV KOTEL – ATMOS</b>	5,284		14,67

TAB. 6B

### ROČNÍ NÁKLADY

ZDROJ TEPLA	ROČNÍ NÁKLADY v tis. Kč			
	ELEKTRINA	BUKOVÉ DŘEVO	PELETY	CELKEM
<b>STÁVAJÍCÍ STAV KOTEL – VIADRUS</b>	30,02	11,61		41,63
<b>NOVÝ STAV KOTEL – ATMOS</b>	22,72		16	38,72

TAB. 7B

### PRIMÁRNÍ ENERGIE

ZDROJ TEPLA	CELKOVÁ PRIMÁRNÍ ENERGIE <sup>1</sup> [kWh/rok]	NEOBNOVITELNÁ PRIMÁRNÍ ENERGIE <sup>2</sup> [kWh/rok]
<b>STÁVAJÍCÍ STAV KOTEL – VIADRUS</b>	49 032	23 991
<b>NOVÝ STAV KOTEL – ATMOS</b>	34 518	18 789

TAB. 8B

[1] - Primární energie je taková energie, která je ve formě v jaké se vyskytuje v přírodě – rozděluje se na obnovitelnou (slunce, vítr, voda) a neobnovitelnou část.

[2] – Neobnovitelná primární energie je získávána z fosilních paliv (uhlí, ropa, zemní plyn, jaderná en.)

### EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ

PARAMETR	JEDNOTKA	KOTEL ATMOS
INVESTIČNÍ VÝDAJE PROJEKTU	Kč	120 000
ZMĚNA NÁKLADŮ NA ENERGIE	Kč	32 968
PŘÍNOSY PROJEKTU CELKEM	Kč	16 747
DOBA HODNOCENÍ	roky	20
ROČNÍ RŮST CEN ENERGIE	%	3
DISKONT	%	2
T <sub>s</sub> – PROSTÁ DOBA NÁVRATNOSTI	roky	7
T <sub>sd</sub> – REÁLNÁ DOBA NÁVRATNOSTI	roky	8
NPV – ČISTÁ SOUČASNÁ HODNOTA	tis. Kč	240 833
IRR – VNITŘNÍ VÝNOSOVÉ PROCENTO	%	16

TAB. 9B

## EKOLOGICKÉ ZHODNOCENÍ

PARAMETR	VÝCHOZÍ STAV	NOVÝ STAV	ROZDÍL
	t/rok	t/rok	t/rok
TZL	0,004213	0,000104	0,004109
PM <sub>10</sub>	0,004201	0,000101	0,004100
PM <sub>2,5</sub>	0,004182	0,000096	0,004086
SO <sub>2</sub>	0,000680	0,000496	0,000184
NO <sub>x</sub>	0,000790	0,000777	0,000013
NH <sub>3</sub>	0,0000	0,000	0,0000
VOC	0,017692	0,000115	0,017577
CO <sub>2</sub>	0,341420	0,258388	0,083032

TZL – TUHÉ ZNEČIŠŤUJÍCÍ LÁTKY  
PM<sub>10</sub> – POLÉTAVÝ PRACH VELIKOSTI 10 µm  
PM<sub>2,5</sub> – POLÉTAVÝ PRACH O VELIKOSTI 2,5 µm  
SO<sub>2</sub> – OXID SIŘIČITÝ  
NO<sub>x</sub> – OXIDY DUSÍKU  
NH<sub>3</sub> – AMONIAK  
VOC – TĚKAVÉ ORGANICKÉ LÁTKY  
CO<sub>2</sub> – OXID UHLIČITÝ

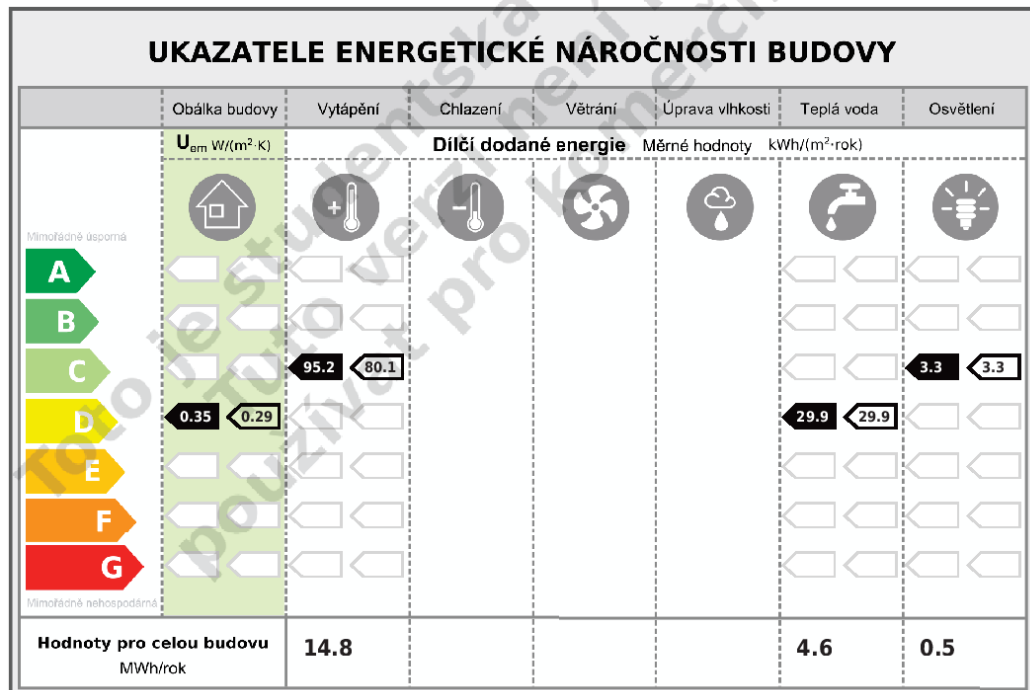
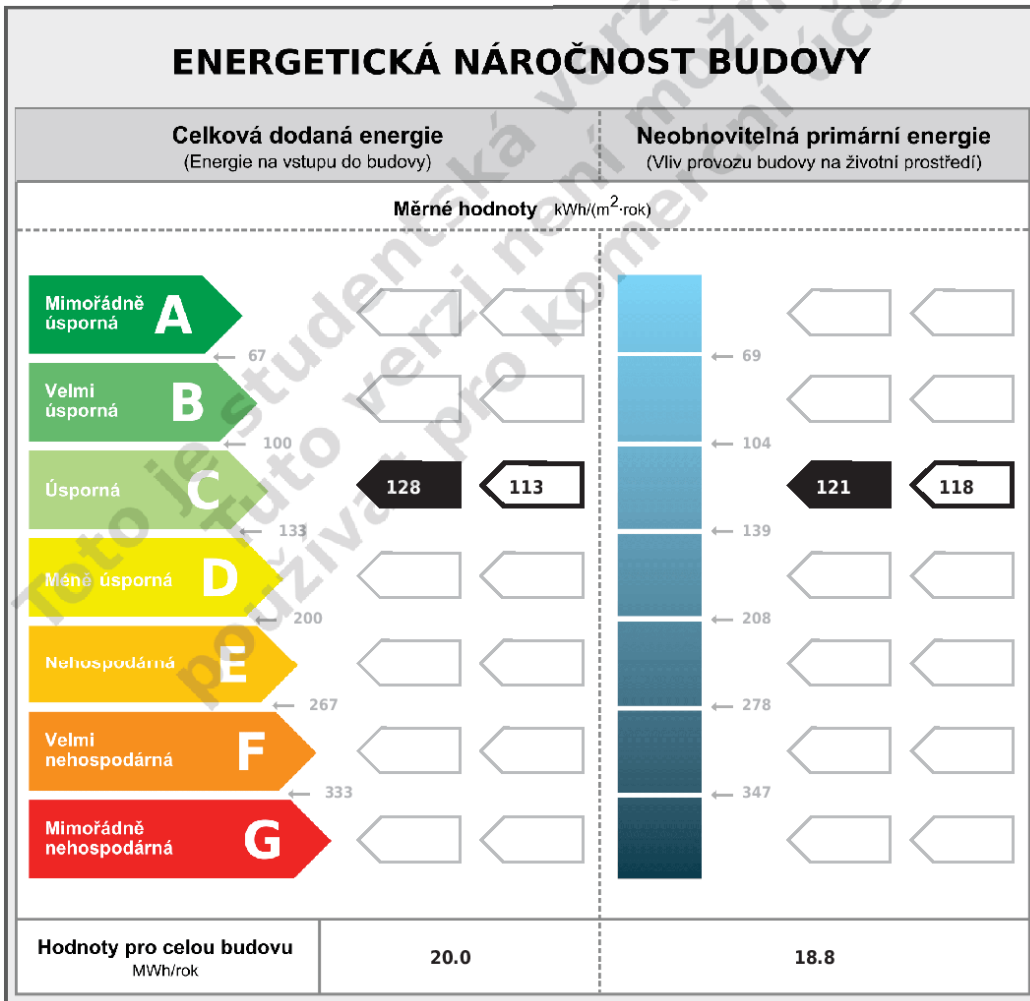
TAB. 10B

Z ekologického hlediska je vidět jasný pokles všech znečišťujících látek po realizaci navrhované varianty.

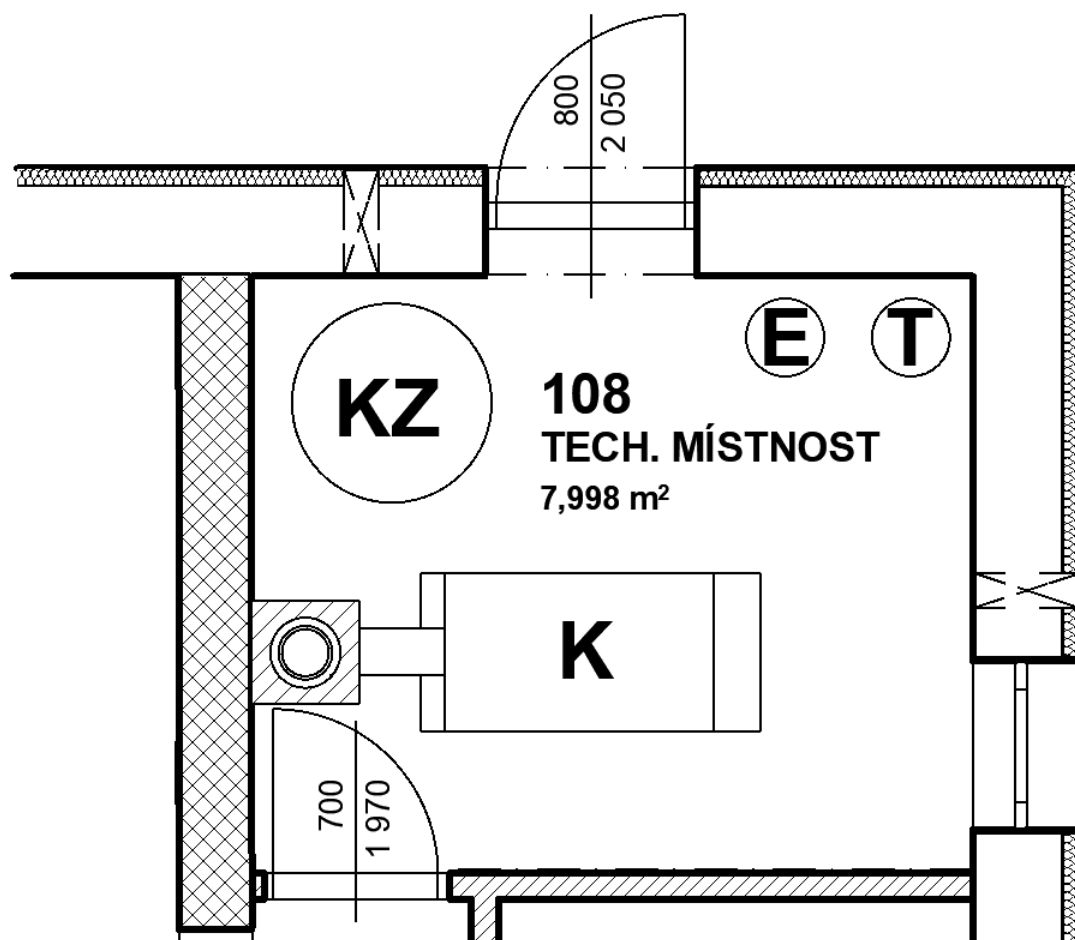
## CELKOVÉ ZHODNOCENÍ NAVRHNUTÉHO OPATŘENÍ

Ze srovnání stávajícího a nového stavu po realizaci lze říci, že vypočtená spotřeba energie na vytápění klesne o necelých 40 %, roční náklady na provoz klesnou o 3000,- Kč a snížíme primární energii o 50 %. Z ekologického hlediska jsme docílili také snížení emisivity u všech hodnocených látek. Počáteční investice je uvažována 120 000,- Kč s vypočtenou reálnou dobou návratností 8 let. Roční náklady na provoz klesnou pouze nepatříčně, ovšem po domluvě s investorem se bral více ohled na možný komfort regulace zdroje tepla než na ekonomický faktor provozu zařízení. V průkazu energetické náročnosti budovy – PENB se objekt posunul o jednu energetickou třídu z D do C a došlo tak ke snížení celkové energie na vstupu do budovy ze 198 [kWh/m<sup>2</sup> rok] na 128 [kWh/m<sup>2</sup> rok]. Z hlediska vlivu provozu budovy na životní prostředí se objekt také posunul o jednu energetickou třídu a snížil tak neobnovitelnou primární energii ze 154 [kWh/m<sup>2</sup> rok] na 121 [kWh/m<sup>2</sup> rok].

# PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY – NOVÝ STAV



## TECHNICKÁ MÍSTNOST – NOVÝ STAV



**K – KOTEL NA PELETY ATMOS D15PX –VÝKON 15 kW, 5. EMISNÍ TŘÍDA**

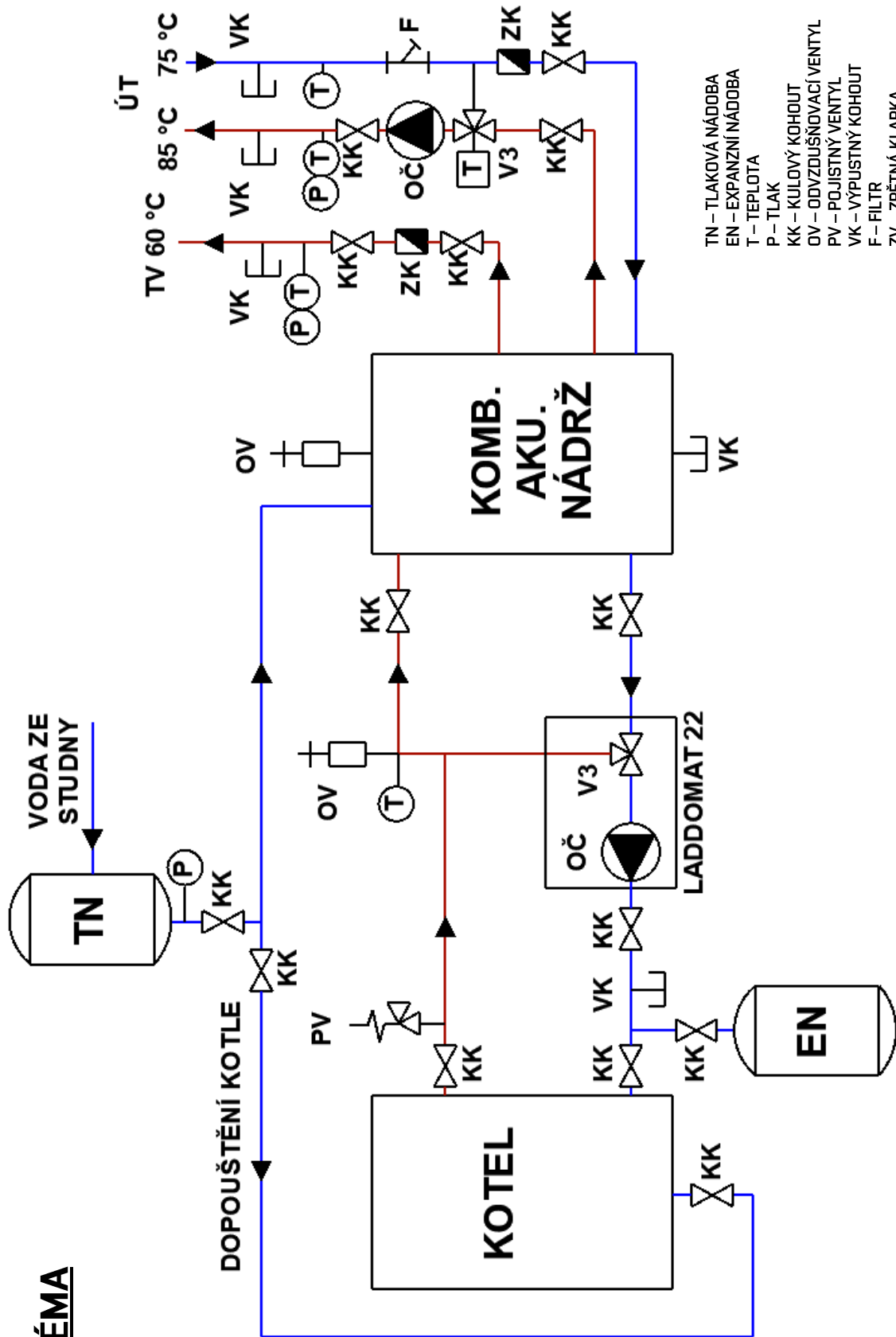
**E – EXPANZNÍ NÁDOBA**

**KZ – KOMBINOVANÝ AKU ZÁSOBNÍK DRAŽICE NADO V2**

**T – TLAKOVÁ NÁDOBA**

Při realizaci navrhnuté varianty dojde k rekonstrukci technické místnosti. Zdroj tepla se umístí z prostorových důvodů před komín. Do levé části ode dveří se umístí kombinovaná akumulční nádrž a do pravé části se přesune expanzní nádoba. Ohřev TV bude zajištěn v období mimo topnou sezónu za pomoci elektrické spirály v akumulční nádrži, v období otopném bude voda ohřívána výměníkem s otopnou vodou z kotle. Nově bude zřízeno přirozené větrání dvěma otvory v obvodových stěnách. Na veškerá otopná tělesa v objektu se osadí termostatické hlavice. Zásobník pelet na kotli bude vyžadovat přibližně každé dva dny doplnění pelet, které se budou skladovat v pytlích ve skladu, umístěném mimo objekt na pozemku investora. Je doporučeno používat pouze pelety z měkkého dřeva bez kůry – tzv. bílé pelety. Čištění spalovací komůrky hořáku musí probíhat každých 7–30 dní – dle typu spalovaných pelet.

# FUNKČNÍ SCHEMA ZAPOJENÍ



- TN – TLAKOVÁ NÁDOBA
- EN – EXPANZNÍ NÁDOBA
- T – TEPLOTA
- P – TLAK
- KK – KULOVÝ KOHOUT
- OV – ODVZDUŠŇOVACÍ VENTYL
- PV – POJISTNÝ VENTYL
- VK – VÝPUSTNÝ KOHOUT
- F – FILTR
- ZV – ZPĚTNÁ KLAPKA
- OČ – OBĚHOVÉ ČERPADLO
- V3 – TROJCESTNÝ VENTYL
- TV – TEPLÁ VODA
- ÚT – USTŘEDNÍ TOPENÍ



**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

**FAKULTA STAVEBNÍ**  
**ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV**

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING  
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

## **ČÁST C – EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST, ENERGETICKÝ POSUDEK, PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY**

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**  
MASTER'S THESIS

**AUTOR PRÁCE**  
AUTHOR

**Bc. DAVID MINÁŘ**

**VEDOUCÍ PRÁCE**  
SUPERVISOR

**doc. Ing. PETR HORÁK, Ph.D.**

**BRNO 2018**

# EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST – TERMOGRAFIE OBJEKTU RD

V experimentální části byla provedena termografie řešeného objektu rodinného domu v Rejhoticích.

## IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

### A) ÚDAJE O INVESTOROVÍ

**Jméno:** Jakub Novotný  
**Adresa:** Rejhotice 82  
Loučná nad Desnou  
78811

### B) ÚDAJE O PŘEDMĚTU TERMOGRAFIE

**Název stavby:** Rodinný dům Rejhotice

**Umístění:** Rejhotice 82  
Loučná nad Desnou  
788 11

**GPS budovy:** 50°05'39.95" N  
17°05'47.45" E

**Datum uvedení  
stavby do provozu:** 2008

**Kód katastrálního  
území:** 687103

**Parcelní číslo:** 1133/1

### C) ÚDAJE O SPECIALISTOVÍ PROVÁDĚJÍCÍM MĚŘENÍ

**Jméno:** Bc. David Minář  
**Adresa:** Nevimjiste 19  
Brno  
602 00



## **OKRAJOVÉ PODMÍNKY PŘI MĚŘENÍ**

### **POPIS MĚŘENÍ:**

Měření bylo provedeno 18.12.2017 od 8:00 do 10:00 hodin.

### **POVĚTRNOSTNÍ VLIVY:**

V Průběhu měření byl slabý vítr, obloha byla částečně zatažená bez výrazného slunečního záření.

### **TEPLOTA VZDUCHU:**

Exteriér: -3,3 °C

Interiér: 22 °C

### **EMISIVITA POVRCHŮ:**

Emisivita všech povrchů při měření byla stanovena tabulkově na hodnotu 0,9 [-].

### **TYP TERMOKAMERY:**

Fluke Ti45

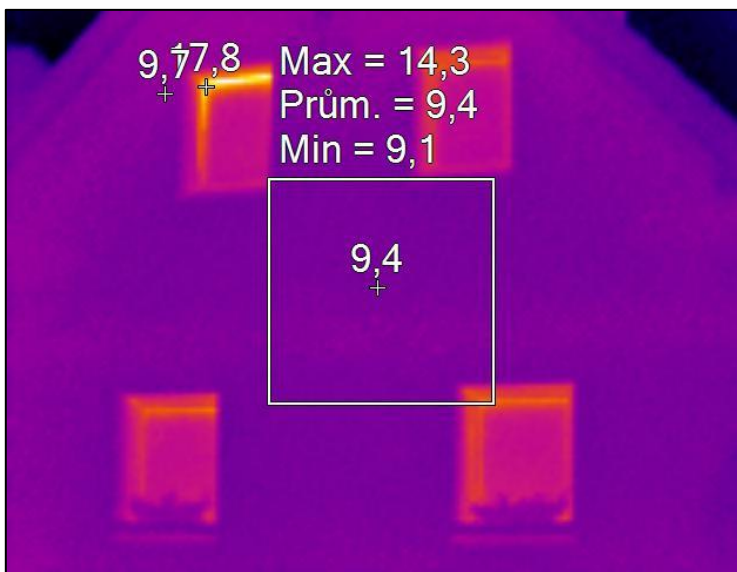
### **BAREVNÁ PALETA:**

IRON (železo)

## **POPIS OBJEKTU**

Objekt je tvaru obdelníku s hlavnímu půdorysnými rozměry 11,475 x 7 m, zastřešení je řešeno jednoplášťovou sedlovou střechou s výškou hřebene 6,8 m. Objekt má jedno nadzemní podlaží a obytné podkroví. Z konstrukčního hlediska je objekt zděná konstrukce ze stavebního systému Ytong s tloušťkou obvodových stěn 375 mm se zateplením Isover EPS 70 F tloušťky 70 mm, podlaha na zemině je tvořena z betonové vrstvy s izolací Isover EPS 100 tloušťky 80 mm, izolace na střeše je řešena jako mezikrokevní a to pomocí Isover Unirol Plus tloušťky 160 mm. Obytné místnosti jsou situovány zejména na JZ a SZ. Objekt se nachází v klimatické oblasti 3 s nadmořskou výškou 450 m n.m. Objekt je aktuálně vytápěn kotlem na tuhá paliva značky Viadrus Hercules U 26 se sezónní účinností 59%, emisní třídou 1, výkonem 23,5 kW.

## JIHOZÁPADNÍ POHLED



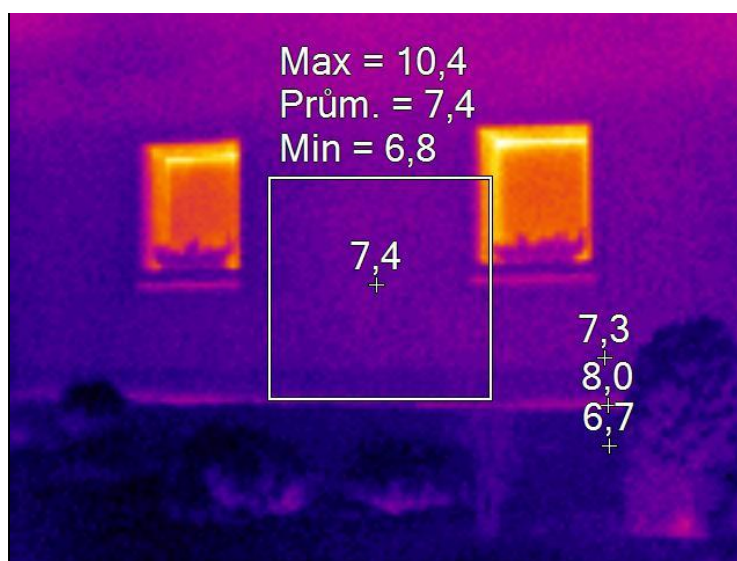
**STŘEDOVÝ RÁMEČ**  
Průměr: 9,4 °C  
Min. 9,1 °C  
Max 14,3 °C

**STŘEDOVÝ BOD:**  
Teplota: 9,4 °C

**P0**  
Teplota: 17,8 °C

**P1:**  
Teplota: 9,7 °C

## LINEÁRNÍ TEPELNÝ MOST U ZÁKLADŮ



**STŘEDOVÝ RÁMEČEK:**  
Průměr: 7,4 °C  
Min. 6,8 °C  
Max 10,4 °C

**STŘEDOVÝ BOD:**  
Teplota: 7,4 °C

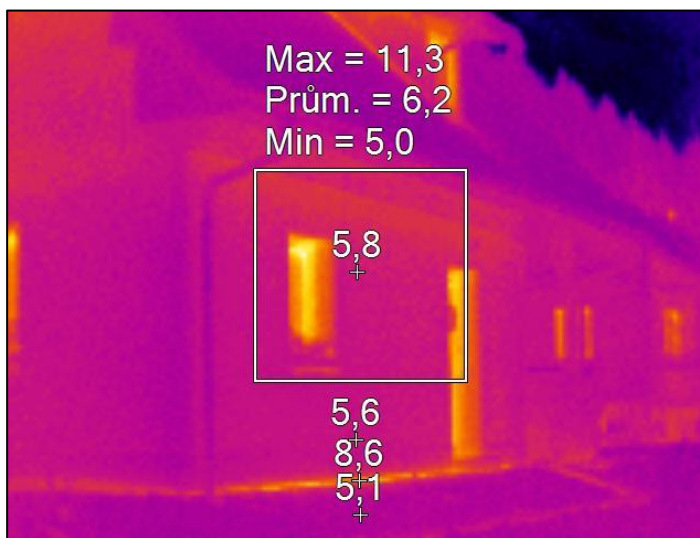
**P0**  
Teplota: 8,0 °C

**P1:**  
Teplota: 7,3 °C

**P2:**  
Teplota: 6,8 °C

## LINEÁRNÍ TEPELNÝ MOST U ZÁKLADŮ

## JIHOVÝCHODNÍ POHLED



LINEÁRNÍ TEPELNÝ MOST U ZÁKLADŮ

### STŘEDOVÝ RÁMEČEK:

Průměr: 6,2 °C  
Min. 5,0 °C  
Max 11,3 °C

### STŘEDOVÝ BOD:

Teplota: 5,8 °C

### P0

Teplota: 8,6 °C

### P1:

Teplota: 5,6 °C

### P2:

Teplota: 5,1 °C



ČÁSTEČNÝ LINEÁRNÍ MOST V MÍSTĚ  
ZTUŽUJÍCÍHO VĚNCE

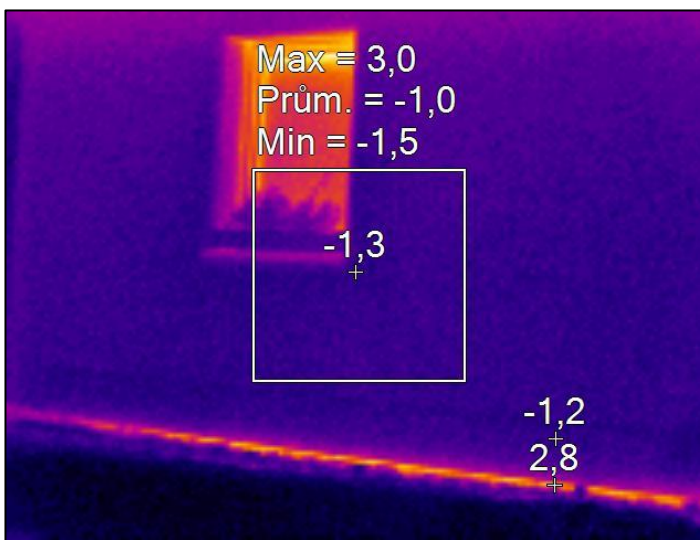
### STŘEDOVÝ RÁMEČEK:

Průměr: 3,2 °C  
Min. 1,5 °C  
Max 9,4 °C

### STŘEDOVÝ BOD:

Teplota: 3,4 °C

## JIHOVÝCHODNÍ POHLED



### STŘEDOVÝ RÁMEČEK:

Průměr: -1 °C  
Min. -1,5 °C  
Max 3 °C

### STŘEDOVÝ BOD:

Teplota: -1,3 °C

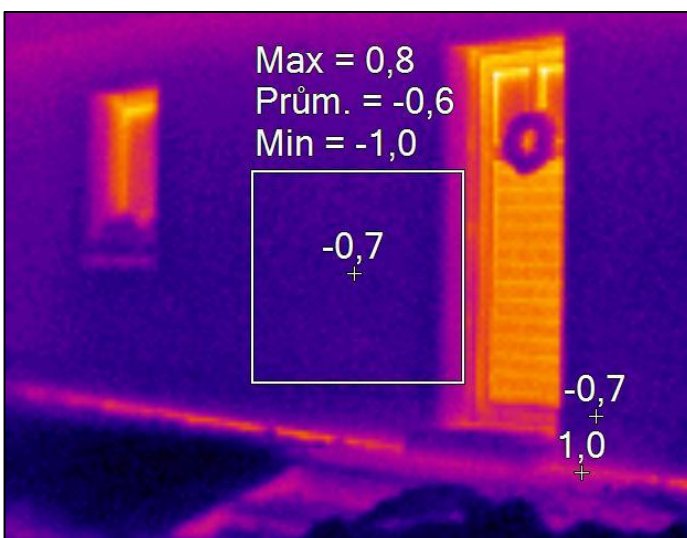
P0

Teplota: 2,8 °C

P1:

Teplota: -1,2 °C

LINEÁRNÍ TEPELNÝ MOST U ZÁKLADŮ



### STŘEDOVÝ RÁMEČEK:

Průměr: -0,6 °C  
Min. -1,0 °C  
Max 0,8 °C

### STŘEDOVÝ BOD:

Teplota: -0,7 °C

P0

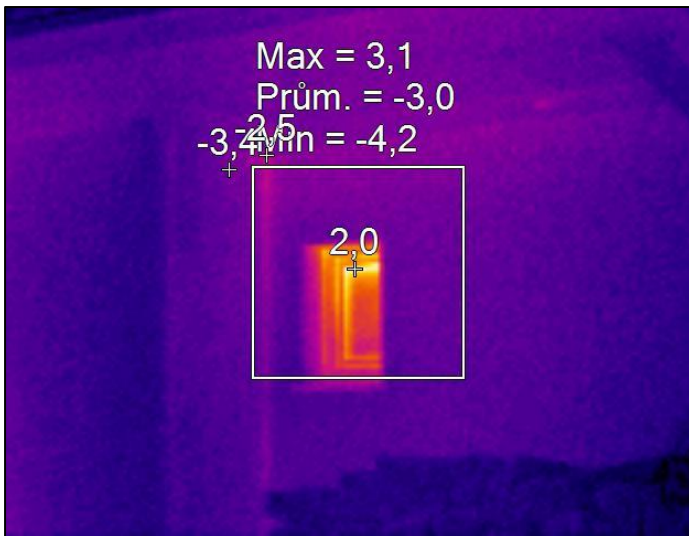
Teplota: 1,0 °C

P1:

Teplota: -0,7

LINEÁRNÍ TEPELNÝ MOST U ZÁKLADŮ

## JIHOVÝCHODNÍ POHLED



### STŘEDOVÝ RÁMEČEK:

Průměr: -3,0 °C  
Min. -4,2 °C  
Max 3,1 °C

### STŘEDOVÝ BOD:

Teplota: 2,0 °C

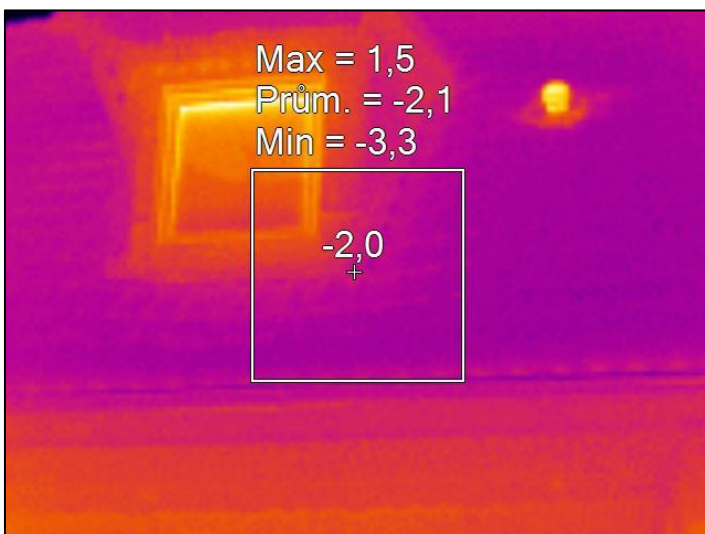
### P0

Teplota: -3,4 °C

### P1:

Teplota: -2,5 °C

**BODOVÝ TEPELNÝ MOST V ROHU**



### STŘEDOVÝ RÁMEČEK:

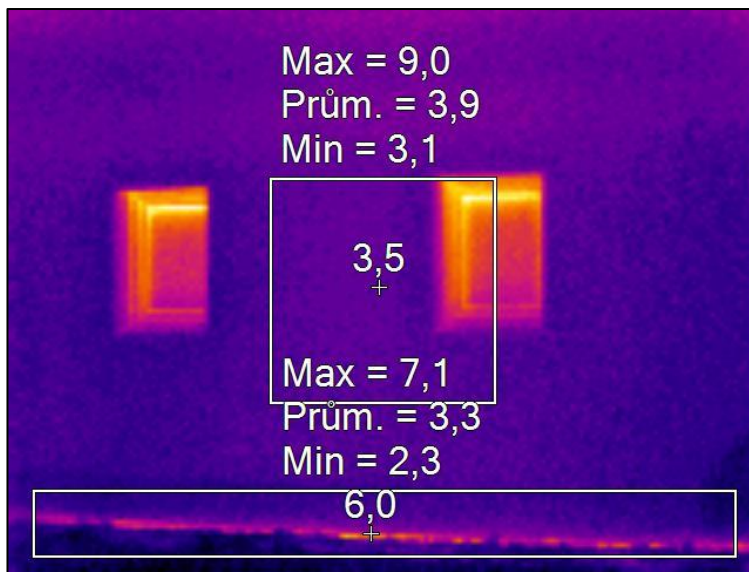
Průměr: -2,1 °C  
Min. -3,3 °C  
Max 1,5 °C

### STŘEDOVÝ BOD:

Teplota: -2,0 °C

**BEZ PORUCH**

## SEVEROVÝCHODNÍ POHLED



### STŘEDOVÝ RÁMĚČEK:

Průměr: 3,9 °C  
Min. 3,1 °C  
Max 9,0 °C

### STŘEDOVÝ BOD:

Teplota: 3,5 °C

### SPODNÍ RÁMĚČEK:

Průměr: 3,3 °C  
Min. 2,3 °C  
Max 7,1 °C

### PO

Teplota: 6,0 °C

LINEÁRNÍ TEPELNÝ MOST U ZÁKLADŮ



### STŘEDOVÝ RÁMĚČ

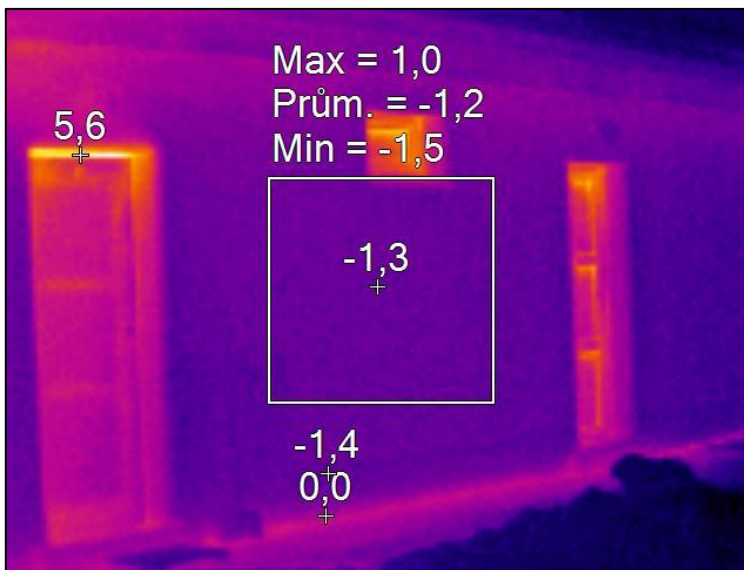
Průměr: -1,3 °C  
Min. -1,7 °C  
Max 2,1 °C

### STŘEDOVÝ BOD:

Teplota: -1,4 °C

BEZ PORUCH

## SEVEROZÁPADNÍ POHLED



### STŘEDOVÝ RÁMEČEK:

Průměr: -1,2 °C  
Min. -1,5 °C  
Max -1,0 °C

### STŘEDOVÝ BOD:

Teplota: -1,3 °C

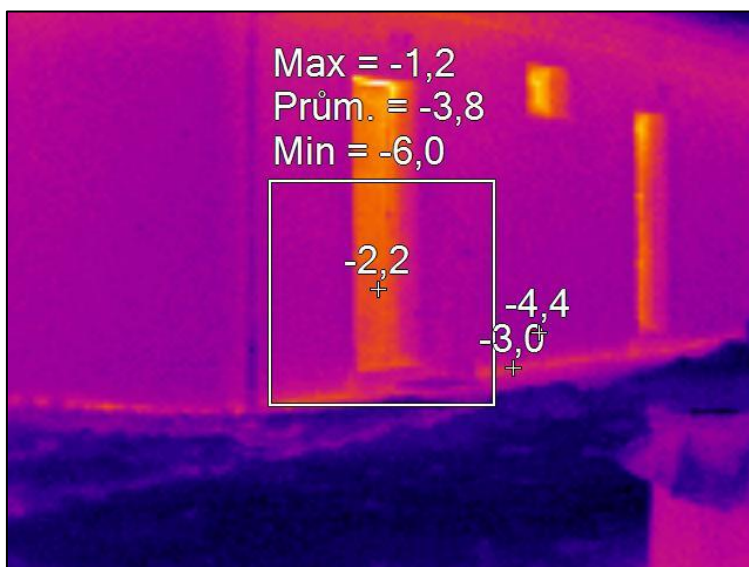
### P0

Teplota: 0 °C

### P1:

Teplota: -1,4 °C

LINEÁRNÍ TEPELNÝ MOST U ZÁKLADŮ



### STŘEDOVÝ RÁMEČEK:

Průměr: -3,8 °C  
Min. -6,0 °C  
Max -1,2 °C

### STŘEDOVÝ BOD:

Teplota: -2,2 °C

### P0

Teplota: -3,0 °C

### P1:

Teplota: -4,4 °C

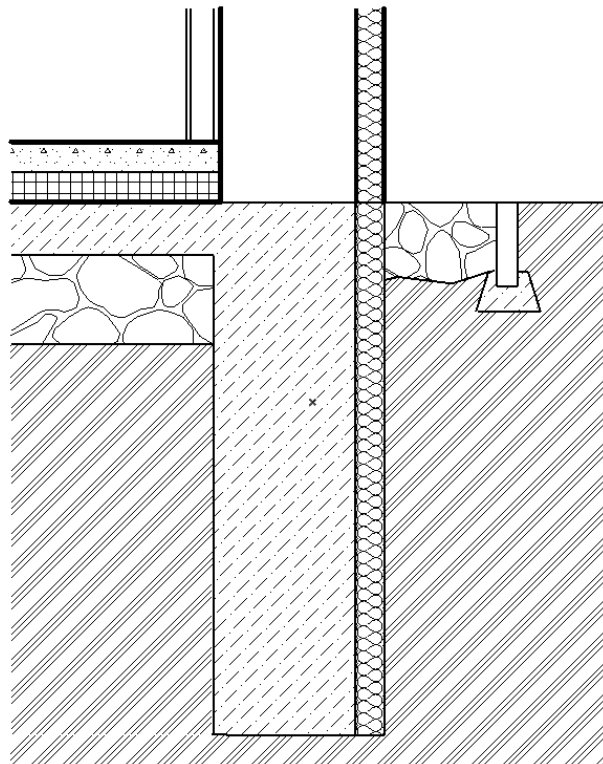
LINEÁRNÍ TEPELNÝ MOST U ZÁKLADŮ

## VYHODNOCENÍ TERMOGRAFIE

Při provedení termografie objektu se projevil jako hlavní problém lineární tepelný most u nezateplených základových pásů. Další lineární most menší závažnosti probíhá v úrovni ztužujícího věnce. Z jihovýchodní části objektu byl objeven bodový lineární most nacházející se v horním rohu. Z těchto zjištění se jako nejvýhodnější řešení nabízí zateplení základových pásů.

### NÁVRH NA PROVEDENÍ:

- Odkrytí základů po základovou spáru.
- Provedení částečné svislé hydroizolace po celém obvodě z SBS modifikovaného asfaltového pásu na základové pásy, pokud bude možné tak napojení na stávající vodorovnou hydrozilaci v úrovni podkladního betonu.
- Umístění nopové fólie na svislou hydroizolaci po celém obvodě objektu.
- Napojení nové svislé tepelné izolace Styrodur pod stávající tepelnou izolaci fasády.
- Zpětné zakopání základů kombinací hlíny a štěrku.





# **ENERGETICKÝ POSUDEK**

PODLE ZÁKONA 406/2000 Sb.

**NÁZEV PŘEDMĚTU:**

**RODINNÝ DŮM REJHOTICE**



**DATUM VYPRACOVÁNÍ:**

12.01.2018

**ZPRACOVATEL ENERGETICKÉHO POSUDKU:**

Bc. David Minář

**ČÍSLO OPRÁVNĚNÍ:**

123456789

**EVIDENČNÍ ČÍSLO ENERGETICKÉHO POSUDKU:**

123456789

## ÚČEL ZPRACOVÁNÍ ENERGETICKÉHO POSUDKU

PODLE §9 ZÁKONA č.406/2000 Sb.

Zpracování energetického posudku podle podmínek dotačního titulu je za účelem změny zdroje tepla v rodinném domě. Nový zdroj tepla musí být z ekologického, ekonomického a technologického hlediska výhodnější než stávající, který je řešen kotlem na tuhá paliva 1. emisní třídy. Hlavními požadavky je snížení primární energie o minimálně 40 % a zvýšení úspor energie min. o 30 %.

## IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

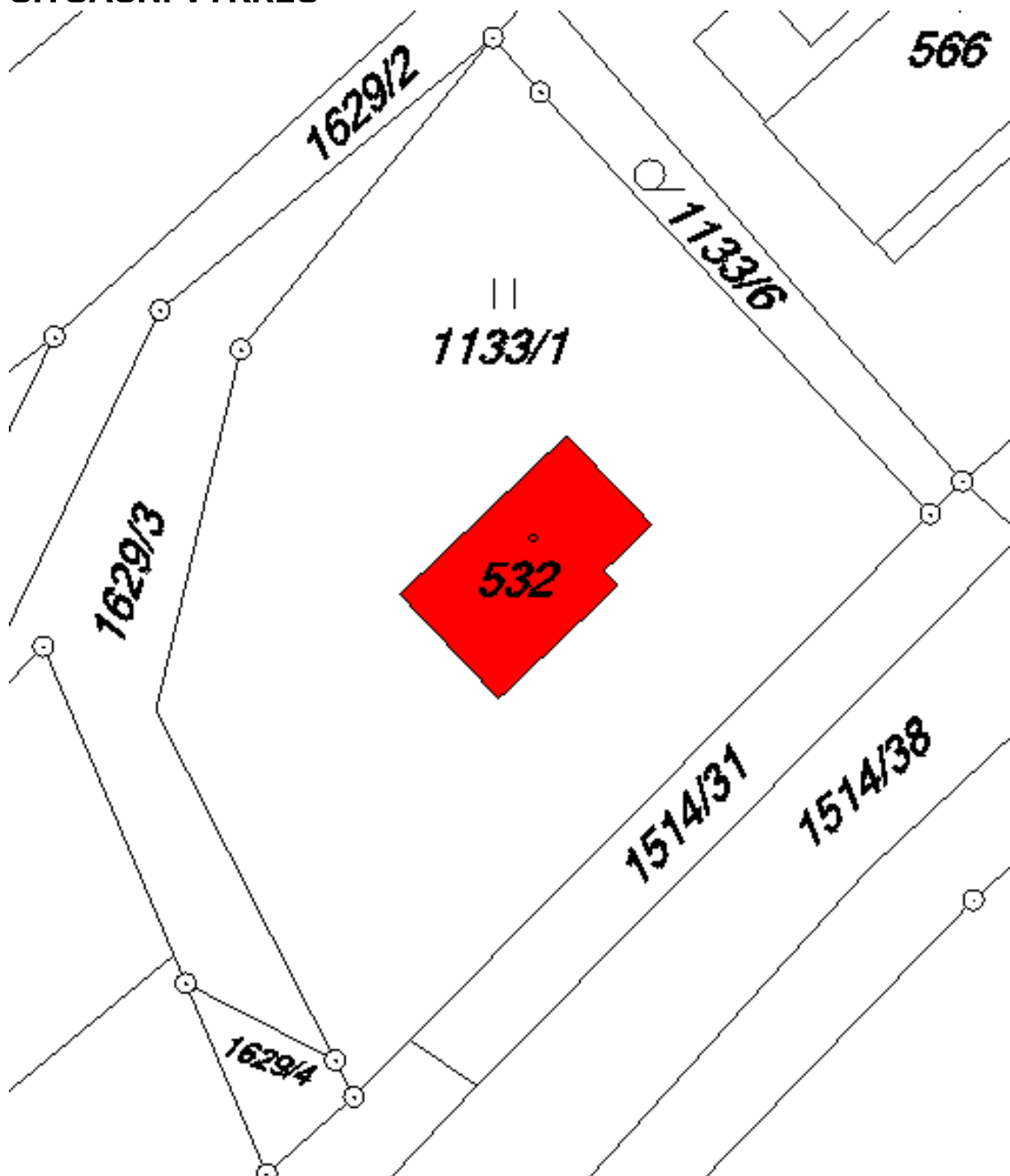
### D) ÚDAJE O VLASTNÍKOVÍ PŘEDMĚTU ENERGETICKÉHO POSUDKU:

<b>Jméno:</b>	Jakub Novotný
<b>Adresa:</b>	Rejhotice 82 Loučná nad Desnou 78811

### E) ÚDAJE O PŘEDMĚTU ENERGETICKÉHO POSUDKU:

<b>Název stavby:</b>	Rodinný dům Rejhotice
<b>Umístění:</b>	Rejhotice 82 Loučná nad Desnou 788 11
<b>GPS budovy:</b>	50°05'39.95" N 17°05'47.45" E
<b>Datum uvedení stavby do provozu:</b>	2008
<b>Kód katastrálního území:</b>	687103
<b>Parcelní číslo:</b>	1133/1

## SITUAČNÍ VÝKRES



**VLASTNÍK:**

Novotný Jakub  
Loučná nad Desnou  
78811

**ZEMĚDĚLSKÝ PŮDNÍ FOND:**

Rozsáhlé chráněné území

**DRUH POZEMKU:**

Trvalý travnatý porost

**VÝMĚRA:**

941 m<sup>2</sup>

## POPIS STÁVAJÍCÍHO STAVU PŘEDMĚTU ENERGETICKÉHO POSUDKU

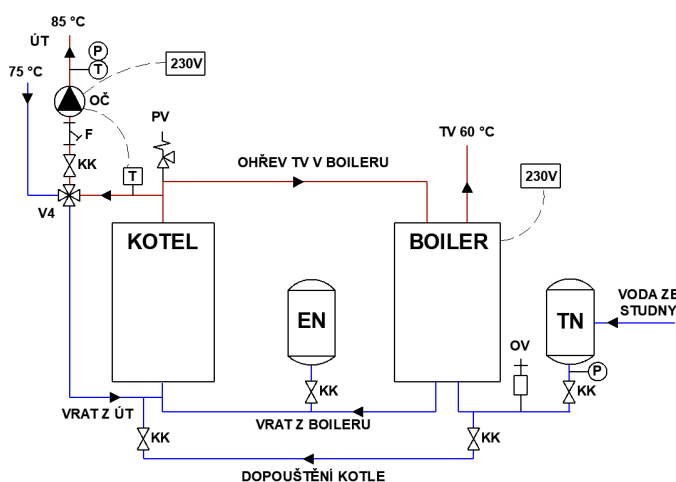
Hlavními činnostmi energetického posudku je výměna zdroje tepla v rodinném domě. Objekt je aktuálně vytápěn kotlem na tuhá paliva značky Viadrus Hercules U 26 se sezónní účinností 59%, emisní třídou 1, výkonem 23,5 kW.

Otopná soustava je tvořena deskovými otopnými tělesy. Teplotní spád otopné vody je 85/75 °C. Pro ohřev teplé vody slouží elektrický kombinovaný boiler značky Dražice OKC 160 s výkonem 2 kW a objemem zásobníku 147 l s účinností 85 %. Objekt je zásobován vodou z vlastního zdroje (studny), který se nachází na pozemku investora. Výpočtová teplota exteriéru -17 °C, převažující vnitřní návrhová teplota 20 °C.

Objekt je tvaru obdelníku s hlavnímu půdorysnými rozměry 11,475 x 7 m, zastřešení je řešeno jednoplášťovou sedlovou střechou s výškou hřebene 6,8 m. Objekt má jedno nadzemní podlaží a obytné podkroví. Z konstrukčního hlediska je objekt zděná konstrukce ze stavebního systému Ytong s tloušťkou obvodových stěn 375 mm se zateplením Isover EPS 70 F tloušťky 70 mm, podlaha na zemině je tvořena z betonové vrstvy s izolací Isover EPS 100 tloušťky 80 mm, izolace na střeše je řešena jako mezikrokevní a to pomocí Isover Unirol Plus tloušťky 160 mm. Obytné místnosti jsou situovány zejména na JZ a SZ. Objekt se nachází v klimatické oblasti 3 s nadmořskou výškou 450 m n.m.



### FUNKČNÍ SCHÉMA ZAPOJENÍ ZDROJE TEPLA STÁVAJÍCÍHO STAVU:



TN – TLAKOVÁ NÁDOBA  
EN – EXPANZNÍ NÁDOBA  
T – TEPLOTA  
P – TLAK  
KK – KULOVÝ KOHOUT  
OV – ODVZDUŠŇOVACÍ VENTYL  
PV – POJISTNÝ VENTYL  
F – FILTR  
OČ – OBĚHOVÉ ČERPADLO  
V4 – ČTYŘCESTNÝ VENTYL  
TV – TEPLÁ VODA  
ÚT – ÚSTŘEDNÍ TOPENÍ

## STANOVISKO ENERGETICKÉHO SPECIALISTY

### STANOVENÍ VÝSLEDKŮ A PODMÍNEK PROVEDITELNOSTI

Pro stanovené podmínky dotačním titulem byl proveden návrh dvou variant na změnu zdroje tepla. Stávající stav je řešen kotlem na tuhá paliva značky Viadrus Hercules U 26 se sezónní účinností 59 %, emisní třídou 1, výkonem 23,5 kW. První varianta uvažuje s výměnou za kotel na pelety značky ATMOS typu D15PX s automatickým podavačem a zásobníkem na pelety a ve spojení s kombinovanou akumulací nádrží o objemu 1000 l na otopnou vodu a 140 l na teplou vodu s elektrickým ohřevem. Druhá varianta spočívá ve výměně kotle na tuhá paliva za tepelné čerpadlo typu vzduch/voda značky IVT typu AIR X90 s výkonem 8 kW a topným faktorem COP 4,22, který je doplněn o bivalentní zdroj energie – elektrický ohřev pomocí spirály.

### SOUPIS ZÁKLADNÍCH ÚDAJŮ O ENERGETICKÝCH VSTUPECH

ZDROJ TEPLA	ENERGETICKÉ VSTUPY [MWh]		
	ELEKTRINA	BUKOVÉ DŘEVO	PELETY
KOTEL - VIADRUS	6,982	23,6	
KOTEL - ATMOS	5,284		14,67
TČ - IVT	8,05		

TAB. 11C

### ROČNÍ NÁKLADY NA PROVOZ

ZDROJ TEPLA	ROČNÍ NÁKLADY v tis. Kč			
	ELEKTRINA	BUKOVÉ DŘEVO	PELETY	CELKEM
KOTEL – VIADRUS	30,02	11,61		41,63
KOTEL – ATMOS	22,72		16	38,72
TČ – IVT	34,62			34,62

TAB. 12C

### PRIMÁRNÍ ENERGIE

ZDROJ TEPLA	KOTEL VIADRUS	KOTEL ATMOS	TČ IVT
CELKOVÁ PRIMÁRNÍ ENERGIE <sup>1</sup> [kWh/rok]	49 032	34 518	35 946
NEOBNOVITELNÁ PRIMÁRNÍ ENERGIE <sup>2</sup> [kWh/rok]	23 991	18 789	20 140

TAB. 13C

[1] - Primární energie je taková energie, která je ve formě v jaké se vyskytuje v přírodě – rozděluje se na obnovitelnou (slunce, vítr, voda) a neobnovitelnou část.

[2] – Neobnovitelná primární energie je získávána z fosilních paliv (uhlí, ropa, zemní plyn, jaderná en.)

## EKONOMICKÉ VYHODNOCENÍ

PARAMETR	JEDNOTKA	VAR. 1	VAR. 2
INVESTIČNÍ VÝDAJE PROJEKTU	Kč	120 000	230 000
ZMĚNA NÁKLADŮ NA ENERGIE	Kč	32 968	29 982
PŘÍNOSY PROJEKTU CELKEM	Kč	16 747	19 733
DOBA HODNOCENÍ	roky	20	20
ROČNÍ RŮST CEN ENERGIE	%	3	3
DISKONT	%	2	2
T <sub>s</sub> - PROSTÁ DOBA NÁVRATNOSTI	roky	7	11
T <sub>sd</sub> - REÁLNÁ DOBA NÁVRATNOSTI	roky	8	13
NPV - ČISTÁ SOUČASNÁ HODNOTA	tis. Kč	240 833	160 286
IRR - VNITŘNÍ VÝNOSOVÉ PROCENTO	%	16	8

TAB. 14C

## EKOLOGICKÉ VYHODNOCENÍ – EMISIVITA

PARAMETR	VÝCHOZÍ STAV	VAR. 1	ROZDÍL	VAR. 2	ROZDÍL
	t/rok	t/rok	t/rok	t/rok	t/rok
TZL	0,004213	0,000104	0,004109	0,000030	0,004184
PM <sub>10</sub>	0,004201	0,000101	0,004100	0,000025	0,004176
PM <sub>2,5</sub>	0,004182	0,000096	0,004086	0,000018	0,004164
SO <sub>2</sub>	0,000680	0,000496	0,000184	0,000677	0,000003
NO <sub>x</sub>	0,000790	0,000777	0,000013	0,000457	0,000333
NH <sub>3</sub>	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
VOC	0,017692	0,000115	0,017577	0,000002	0,017690
CO <sub>2</sub>	0,341420	0,258388	0,083032	0,393645	-0,052225

TAB. 15C

TZL – TUHÉ ZNEČIŠŤUJÍCÍ LÁTKY

PM<sub>10</sub> – POLÉTAVÝ PRACH VELIKOSTI 10 mikrometru

PM<sub>2,5</sub> – POLÉTAVÝ PRACH O VELIKOSTI 2,5 mikrometru

SO<sub>2</sub> – OXID SIŘIČITÝ

NO<sub>x</sub> – OXIDY DUSÍKU

NH<sub>3</sub> – AMONIAK

VOC – TĚKAVÉ ORGANICKÉ LÁTKY

CO<sub>2</sub> – OXID UHLIČITÝ

## **PODMÍNKY PROVEDITELNOSTI**

Obě navrhované varianty řešení nového zdroje tepla jsou proveditelné za podmínek rekonstrukce stávající technické místnosti.

## **ZÁVĚREČNÝ VÝROK O NAPLNĚNÍ ÚČELU ENERGETICKÉHO POSUDKU**

Při porovnání obou možných variant a po konzultaci s investorem volím variantu Č.1 – kotel na pelety. Ze srovnání stávajícího a nového stavu po realizaci lze říci, že vypočtená spotřeba energie na vytápění klesne o necelých 40 %, roční náklady na provoz klesnou o 3000,- Kč a snížíme primární energii o 50 %. Z ekologického hlediska jsme docílili také snížení emisivity u všech hodnocených látek. Počáteční investice je uvažována 120 000,- Kč s vypočtenou reálnou dobou návratností 8 let. Roční náklady na provoz klesnou pouze nepatříčně, ovšem po domluvě s investorem se bral více ohled na možný komfort regulace zdroje tepla než na ekonomický faktor provozu zařízení. V průkazu energetické náročnosti budovy – PENB se objekt posunul o jednu energetickou třídu z D do C a došlo tak ke snížení celkové energie na vstupu do budovy ze 198 [kWh/m<sup>2</sup> rok] na 128 [kWh/m<sup>2</sup> rok]. Z hlediska vlivu provozu budovy na životní prostředí se objekt také posunul o jednu energetickou třídu a snížil tak neobnovitelnou primární energii ze 154 [kWh/m<sup>2</sup> rok] na 121 [kWh/m<sup>2</sup> rok].

## SOUPIS ZÁKLADNÍCH ÚDAJŮ O ENERGETICKÝCH VSTUPECH

Tento soupis údajů vyjadřuje spotřebu energie na vytápění a pro ohřev teplé vody. Ohřev otopné vody probíhá za stávajícího stavu v kotli na tuhá paliva. Ohřev teplé vody je řešen za pomoci boileru na elektrickou energii. Varianta 1 uvažuje s ohřevem otopné vody za pomoci kotle na pelety s akumulací nádrží na otopnou a teplou vodu s elektrickým ohřevem. Varianta 2 uvažuje s ohřevem otopné vody tepelným čerpadlem typu vzduch / voda.

<b>VÝCHOZÍ STAV – KOTEL NA TUHÁ PALIVA</b>					
VSTUPY PALIV A ENERGIE	JEDNOTKA	MNOŽSTVÍ	VÝHŘEVNOST GJ/JEDNOTKA	PŘEPOČET NA MWh	ROČNÍ NÁKLAD Y v tis Kč.
ELEKTRINA	MWh	6,982		6,982	30,02
TEPLO	GJ				
ZEMNÍ PLYN	MWh				
JINÉ PLYNY	MWh				
HNĚDÉ UHLÍ	t				
ČERNÉ UHLÍ	t				
KOKS	t				
JINÁ PEVNÁ PALIVA BUKOVÉ DŘEVO	t	5,8	0,01462	23,6	11,61
TTO	t				
LTO	t				
NAFTA	t				
DRUHOTNÉ ZDROJE	GJ				
OBNOVITELNÉ ZDROJE	GJ/MWh				
JINÁ PALIVA	GJ				
<b>CELKEM VYSTUPY PALIV A ENERGIE</b>				<b>30,582</b>	<b>41,63</b>
<b>ZMĚNA STAVU ZÁSOB PALIV (INVENTARIZACE)</b>					
<b>CELKEM SPOTŘEBA PALIV A ENERGIE</b>				<b>30,582</b>	<b>41,63</b>

TAB. 16C



<b>VARIANTA 1 - KOTEL NA PELETY</b>					
<b>VSTUPY PALIV A ENERGIE</b>	<b>JEDNOTKA</b>	<b>MNOŽSTVÍ</b>	<b>VÝHŘEVNOST GJ/JEDNOTKA</b>	<b>PŘEPOČET NA MWh</b>	<b>ROČNÍ NÁKLADY v tis Kč.</b>
ELEKTŘINA	MWh	5,284	-	5,284	22,72
TEPLO	GJ	-			
ZEMNÍ PLYN	MWh				
JINÉ PLYNY	MWh				
HNĚDÉ UHLÍ	t				
ČERNÉ UHLÍ	t				
KOKS	t				
JINÁ PEVNÁ PALIVA PELETY	t	3,2	0,0165	14,672	16,00
TTO	t				
LTO	t				
NAFTA	t				
DRUHOTNÉ ZDROJE	GJ				
OBNOVITELNÉ ZDROJE	GJ/MWh				
JINÁ PALIVA	GJ				
<b>CELKEM VYSTUPY PALIV A ENERGIE</b>				<b>19,956</b>	<b>38,72</b>
<b>ZMĚNA STAVU ZÁSOB PALIV (INVENTARIZACE)</b>					
<b>CELKEM SPOTŘEBA PALIV A ENERGIE</b>				<b>19,956</b>	<b>38,72</b>

<b>VARIANTA 2 - TČ VZDUCH / VODA</b>					
<b>VSTUPY PALIV A ENERGIE</b>	<b>JEDNOTKA</b>	<b>MNOŽSTVÍ</b>	<b>VÝHŘEVNOST GJ/JEDNOTKA</b>	<b>PŘEPOČET NA MWh</b>	<b>ROČNÍ NÁKLADY v tis Kč.</b>
ELEKTŘINA	MWh	8,05		8,05	34,62
TEPLO	GJ				
ZEMNÍ PLYN	MWh				
JINÉ PLYNY	MWh				
HNĚDÉ UHLÍ	t				
ČERNÉ UHLÍ	t				
KOKS	t				
JINÁ PEVNÁ PALIVA	t				
TTO	t				
LTO	t				
NAFTA	t				
DRUHOTNÉ ZDROJE	GJ				
OBNOVITELNÉ ZDROJE	GJ/MWh				
JINÁ PALIVA	GJ				
<b>CELKEM VYSTUPY PALIV A ENERGIE</b>				<b>8,05</b>	<b>34,62</b>
<b>ZMĚNA STAVU ZÁSOB PALIV (INVENTARIZACE)</b>					
<b>CELKEM SPOTŘEBA PALIV A ENERGIE</b>				<b>8,05</b>	<b>34,62</b>

## VLASTNÍ ZDROJ ENERGIE

### ZÁKLADNÍ TECHNICKÉ UKAZATELE VLASTNÍHO ZDROJE ENERGIE DEFINOVÁNÍ VLASTNOSTNÍ A VYUŽITÍ STÁVAJÍCÍHO ZDROJE TEPLA

<b>VÝCHOZÍ STAV - KOTEL NA TUHÁ PALIVA</b>			
ř.	NÁZEV UKAZATELE	JEDNOTKA	HODNOTA
1	ROČNÍ CELKOVÁ ÚČINNOST ZDROJE	%	85
2	ROČNÍ ÚČINNOST VÝROBY ELEKTRICKÉ ENERGIE	%	-
3	ROČNÍ ÚČINNOST VÝROBY TEPLA	%	95,7
4	SPOTŘEBA ENERGIE V PALIVU NA VÝROBU ELEKTRINY	GJ/MWh	-
5	SPOTŘEBA ENERGIE V PALIVU NA VÝROBU TEPLA	GJ	1,05
6	ROČNÍ VYUŽITÍ INSTALOVANÉHO ELEKTRICKÉHO VÝKONU	hod	-
7	ROČNÍ VYUŽITÍ INSTALOVANÉHO TEPELNÉHO VÝKONU	hod	1220,1

TAB. 17C

<b>VARIANTA 1 - KOTEL NA PELETY</b>			
ř.	NÁZEV UKAZATELE	JEDNOTKA	HODNOTA
1	ROČNÍ CELKOVÁ ÚČINNOST ZDROJE	%	92,7
2	ROČNÍ ÚČINNOST VÝROBY ELEKTRICKÉ ENERGIE	%	-
3	ROČNÍ ÚČINNOST VÝROBY TEPLA	%	94,2
4	SPOTŘEBA ENERGIE V PALIVU NA VÝROBU ELEKTRINY	GJ/MWh	-
5	SPOTŘEBA ENERGIE V PALIVU NA VÝROBU TEPLA	GJ	1,06
6	ROČNÍ VYUŽITÍ INSTALOVANÉHO ELEKTRICKÉHO VÝKONU	hod	-
7	ROČNÍ VYUŽITÍ INSTALOVANÉHO TEPELNÉHO VÝKONU	hod	1253,8

TAB. 18C

<b>VARIANTA 2 - TČ VZDUCH / VODA</b>			
ř.	NÁZEV UKAZATELE	JEDNOTKA	HODNOTA
1	ROČNÍ CELKOVÁ ÚČINNOST ZDROJE	%	X
2	ROČNÍ ÚČINNOST VÝROBY ELEKTRICKÉ ENERGIE	%	-
3	ROČNÍ ÚČINNOST VÝROBY TEPLA	%	XX
4	SPOTŘEBA ENERGIE V PALIVU NA VÝROBU ELEKTRINY	GJ/MWh	-
5	SPOTŘEBA ENERGIE V PALIVU NA VÝROBU TEPLA	GJ	1,08
6	ROČNÍ VYUŽITÍ INSTALOVANÉHO ELEKTRICKÉHO VÝKONU	hod	-
7	ROČNÍ VYUŽITÍ INSTALOVANÉHO TEPELNÉHO VÝKONU	hod	1210,0

TAB. 19C

[X] = COP = 4,22 TOPNÝ FAKTOR ZA LABORATORNÍCH PODMÍNEK  
[XX] = SCOP = 4,65 PRŮMĚRNÝ TOPNÝ FAKTOR ZA CELOU TOPNOU SEZÓNU

## ROČNÍ BILANCE VÝROBY Z VLASTNÍHO ZDROJE ENERGIE SOUPIS ZÁKLADNÍCH ÚDAJŮ O ENERGETICKÝCH VSTUPECH

Tato tabulka vyjadřuje roční bilanci výroby energie ze stávajícího zdroje tepla. Výroba tepla je součet spotřeby energie na vytápění a přípravu teplé vody. Spotřeba tepla v palivu na výrobu tepla je vyjádřena jako podíl spotřeby energie a pomocné energie.

<b>VÝCHOZÍ STAV - KOTEL NA TUHÁ PALIVA</b>			
ř.	NÁZEV UKAZATELE	JEDNOTKA	HODNOTA
		A	A
1	INSTALOVANÝ ELEKTRICKÝ VÝKON CELKEM	MW	-
2	INSTALOVANÝ TEPELNÝ VÝKON CELKEM	MW	0,024
3	VÝROBA ELEKTRINY	MWh	-
4	PRODEJ ELEKTRINY	MWh	-
5	VLASTNÍ TECHNOLOGICKÁ SPOTŘEBA ELEKTRINY NA VÝROBU ELEKTRINY	MWh	-
6	SPOTŘEBA ENERGIE V PALIVU NA VÝROBU ELEKTRINY	GJ/r	-
7	VÝROBA TEPLA	GJ/r	105,413
8	DODÁVKA TEPLA	GJ/r	105,413
9	PRODEJ TEPLA	GJ/r	-
10	VLASTNÍ TECHNOLOGICKÁ SPOTŘEBA TEPLA NA VÝROBU TEPLA	GJ/r	4,7466
11	SPOTŘEBA TEPLA V PALIVU NA VÝROBU TEPLA	GJ/r	110,16
12	SPOTŘEBA ENERGIE V PALIVU CELKEM	GJ/r	110,16

TAB. 20C

<b>VARIANTA 1 - KOTEL NA PELETY</b>			
ř.	NÁZEV UKAZATELE	JEDNOTKA	HODNOTA
		A	A
1	INSTALOVANÝ ELEKTRICKÝ VÝKON CELKEM	MW	-
2	INSTALOVANÝ TEPELNÝ VÝKON CELKEM	MW	0,015
3	VÝROBA ELEKTRINY	MWh	-
4	PRODEJ ELEKTRINY	MWh	-
5	VLASTNÍ TECHNOLOGICKÁ SPOTŘEBA ELEKTRINY NA VÝROBU ELEKTRINY	MWh	-
6	SPOTŘEBA ENERGIE V PALIVU NA VÝROBU ELEKTRINY	GJ/r	-
7	VÝROBA TEPLA	GJ/r	67,7027
8	DODÁVKA TEPLA	GJ/r	67,7027
9	PRODEJ TEPLA	GJ/r	-
10	VLASTNÍ TECHNOLOGICKÁ SPOTŘEBA TEPLA NA VÝROBU TEPLA	GJ/r	4,14252
11	SPOTŘEBA TEPLA V PALIVU NA VÝROBU TEPLA	GJ/r	71,8452
12	SPOTŘEBA ENERGIE V PALIVU CELKEM	GJ/r	71,8452

TAB. 21C

## VARIANTA 2 - TČ VZDUCH / VODA

ř.	NÁZEV UKAZATELE	JEDNOTKA A	HODNOTA A
1	INSTALOVANÝ ELEKTRICKÝ VÝKON CELKEM	MW	-
2	INSTALOVANÝ TEPELNÝ VÝKON CELKEM	MW	0,014
3	VÝROBA ELEKTRINY	MWh	-
4	PRODEJ ELEKTRINY	MWh	-
5	VLASTNÍ TECHNOLOGICKÁ SPOTŘEBA ELEKTRINY NA VÝROBU ELEKTRINY	MWh	-
6	SPOTŘEBA ENERGIE V PALIVU NA VÝROBU ELEKTRINY	GJ/r	-
7	VÝROBA TEPLA	GJ/r	60,9822
8	DODÁVKA TEPLA	GJ/r	60,9822
9	PRODEJ TEPLA	GJ/r	-
10	VLASTNÍ TECHNOLOGICKÁ SPOTŘEBA TEPLA NA VÝROBU TEPLA	GJ/r	4,6926
11	SPOTŘEBA TEPLA V PALIVU NA VÝROBU TEPLA	GJ/r	65,6748
12	SPOTŘEBA ENERGIE V PALIVU CELKEM	GJ/r	65,6748

TAB. 22C

## CELKOVÁ ENERGETICKÁ BILANCE VÝCHOZÍ ROČNÍ ENERGETICKÁ BILANCE

ř.	UKAZATEL	PŮVODNÍ STAV KOTEL NA TUHÁ PALIVA		
		ENERGIE		NÁKLADY
		GJ	MWh	tis. Kč
1.	Vstupy paliv a energie	109,116	30,31	49,7152
2.	Změna zásob paliv	0	0	0
3.	Spotřeba paliv a energie (ř.1 + ř.2)	109,116	30,31	49,7152
4.	Prodej energie cizím	0	0	0
5.	Konečná spotřeba paliv a energie (ř.3 - ř.4)	109,116	30,31	49,7152
6.	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech energie	64,9332	18,04	-
7.	Spotřeba energie na vytápění	84,924	23,59	37,744
8.	Spotřeba energie na chlazení	0	0	0
9.	Spotřeba energie na přípravu teplé vody	22,3092	6,197	9,9152
10.	Spotřeba energie na větrání	0	0	0
11.	Spotřeba energie na úpravu vlhkosti	0	0	0
12.	Spotřeba energie na osvětlení	1,8504	0,514	2,056
13.	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	0	0	0

TAB. 23C

## UPRAVENÁ ROČNÍ ENERGETICKÁ BILANCE

ř.	UKAZATEL	PŮVODNÍ STAV KOTEL NA TUHÁ PALIVA				PO REALIZACI - VAR. 1 KOTEL NA PELETY				PO REALIZACI - VAR. 2 TČ VZDUCH / VODA			
		ENERGIE		NÁKLADY		ENERGIE		NÁKLADY		ENERGIE		NÁKLADY	
		GJ	MWh	tis. Kč	MWh	GJ	MWh	tis. Kč	MWh	GJ	MWh	tis. Kč	MWh
1.	Vstupy paliv a energie	109,116	30,31	49,7152	71,4024	19,834	32,968	64,6848	17,97	29,9824			
2.	Změna zásob paliv	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
3.	Spotřeba paliv a energie (ř.1 + ř.2)	109,116	30,31	49,7152	71,4024	19,834	32,968	64,6848	17,97	29,9824			
4.	Prodej energie cizím	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
5.	Konečná spotřeba paliv a energie (ř.3 - ř.4)	109,116	30,31	49,7152	71,4024	19,834	32,968	64,6848	17,97	29,9824			
6.	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech energie	64,9332	18,04	-	28,1214	7,8115	-	21,402	5,945	-			
7.	Spotřeba energie na vytápění	84,924	23,59	37,744	52,8228	14,673	23,4768	49,3452	13,71	21,9312			
8.	Spotřeba energie na chlazení	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
9.	Spotřeba energie na přípravu teplé vody	22,3092	6,197	9,9152	16,7292	4,647	7,4352	13,4892	3,747	5,9952			
10.	Spotřeba energie na větrání	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
11.	Spotřeba energie na úpravu vlhkosti	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
12.	Spotřeba energie na osvětlení	1,8504	0,514	2,056	1,8504	0,514	2,056	1,8504	0,514	2,056	0,514	2,056	
13.	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

TAB. 24C

## **EKONOMICKÉ VYHODNOCENÍ**

Ekonomické vyhodnocení se provádí pro dvě zamýšlené varianty. V první variantě je uvažováno s výměnou stávajícího zdroje tepla za kotel na pelety se zásobníkem a s kombinovanou akumulací nádrží pro otopnou vodu s objemem 1000 l a pro teplou vodu s objemem 140 l a elektrickým dohřevem. V druhé variantě je posuzováno tepelné čerpadlo vzduch/voda bez akumulací nádrží. Ekonomické vyhodnocení se provádí podle vyhlášky č. 309/2016 Sb. Výpočet ekonomického vyhodnocení se provedl dle těchto kritérií:

### **ČISTÁ SOUČASNÁ HODNOTA (NPV)**

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t} - IN = 0$$

CF<sub>t</sub> – PENĚŽNÍ TOKY V JEDNOTLIVÝCH LETECH

n – DOBA ŽIVOTNOSTI PROJEKTU

r – DISKOTNÍ ÚROKOVÁ MÍRA

IN – INVESTIČNÍ VÝDAJE PROJEKTU

(1 + r)<sup>t</sup> – ODÚROČITEL

### **VNITŘNÍ VÝNOSOVÉ PROCENTO (IRR)**

$$\sum_{t=1}^n (1 + IRR)^{-t} - IN = 0$$

### **REÁLNÁ DOBA NÁVRATNOSTI (T<sub>sd</sub>)**

Doba splacení investice při diskontní sazbě

$$\sum_{t=1}^n CF_t \cdot (1 + r)^{-t} - IN = 0$$

Základním rozhodovacím kritériem pro výběr optimální varianty je maximum čisté současné hodnoty (NPV). Kritéria vnitřní výnosové procento (IRR) a reálná doba návratnosti (T<sub>sd</sub>) jsou doplňujícími kritérii pro informaci investora.<sup>[13]</sup>

<b>PARAMETR</b>	<b>JEDNOTKA</b>	<b>VAR. 1</b>	<b>VAR. 2</b>
INVESTIČNÍ VÝDAJE PROJEKTU	Kč	120 000	230 000
ZMĚNA NÁKLADŮ NA ENERGIE	Kč	32 968	29 982
ZMĚNA OSTATNÍCH PROVOZNÍCH NÁKLADŮ	Kč		
ZMĚNA OSOBNÍCH NÁKLADŮ (MZDY, POJISTNÉ)	Kč		
ZMĚNA OSTATNÍCH PROVOZNÍCH NÁKLADŮ	Kč		
ZMĚNA NÁKLADŮ NA EMISE A ODPADY	Kč		
ZMĚNA TRŽEB (ZA TEPLU, ELEKTŘINU)	Kč		
PŘÍNOSY PROJEKTU CELKEM	Kč	16 747	19 733
DOBA HODNOCENÍ	roky	20	20
ROČNÍ RŮST CEN ENERGIE	%	3	3
DISKONT	%	2	2
T <sub>s</sub> – PROSTÁ DOBA NÁVRATNOSTI	roky	7	11
T <sub>sd</sub> – REÁLNÁ DOBA NÁVRATNOSTI	roky	8	13
NPV – ČISTÁ SOUČASNÁ HODNOTA	tis. Kč	240 833	160 286
IRR – VNITŘNÍ VÝNOSOVÉ PROCENTO	%	16	8
CASH FLOW	Kč/rok		

TAB. 25C

## EKOLOGICKÉ VYHODNOCENÍ

Posouzení ekologické proveditelnosti na základě změny emisí znečišťujících látek za současného stavu a stavu po realizaci navrhovaných variant. Množství emisí znečištěných látek, se vypočte jako součin měrné výrobní emise a příslušné vztažené veličiny za rok. Pro stanovení množství znečišťujících látek na jednotku vyrobené energie se použijí následující emisní faktory:<sup>13</sup>

ENERGIE	TZL	PM10	PM2,5	SO2	NOx	NH3	VOC	CO2
<b>Elektřina</b> (kg/MWh)	0,0368	0,0313	0,0221	0,8412	0,5676	0	0,0025	489
<b>Dřevo palivové</b> (kg/t)	7,22	7,2056	7,1839	0,16	0,678	0	30,5	0
<b>Dřev. pelety</b> (kg/t)	0,264	0,2635	0,2627	0,16	1,49	0	0,355	0

TAB. 26C

PARAMETR	VÝCHOZÍ STAV	VAR. 1	ROZDÍL	VAR. 2	ROZDÍL
	t/rok	t/rok	t/rok	t/rok	t/rok
TZL	0,004213	0,000104	0,004109	0,000030	0,004184
PM <sub>10</sub>	0,004201	0,000101	0,004100	0,000025	0,004176
PM <sub>2,5</sub>	0,004182	0,000096	0,004086	0,000018	0,004164
SO <sub>2</sub>	0,000680	0,000496	0,000184	0,000677	0,000003
NO <sub>x</sub>	0,000790	0,000777	0,000013	0,000457	0,000333
NH <sub>3</sub>	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
VOC	0,017692	0,000115	0,017577	0,000002	0,017690
CO <sub>2</sub>	0,341420	0,258388	0,083032	0,393645	-0,052225

TAB. 27C

TZL – TUHÉ ZNEČIŠŤUJÍCÍ LÁTKY

PM<sup>10</sup> – POLÉTAVÝ PRACH VELIKOSTI 10 mikrometru

PM<sub>2,5</sub> – POLÉTAVÝ PRACH O VELIKOSTI 2,5 mikrometru

SO<sub>2</sub> – OXID SIŘIČITÝ

NO<sub>x</sub> – OXIDY DUSÍKU

NH<sub>3</sub> – AMONIAK

VOC – TĚKAVÉ ORGANICKÉ LÁTKY

CO<sub>2</sub> – OXID UHLIČITÝ

Je patrné snížení emisních látek ve vzduchu u obou uvedených variant, pouze hodnota oxidu uhličitého je při posouzení využití TČ vyšší oproti výchozímu stavu, jelikož je primárně využívána elektrická energie. Tento parametr také přispěl pro výběr varinata č.1 – kotle na pelety.

# **EVIDENČNÍ LIST ENERGETICKÉHO POSUDKU**

PODLE ZÁKONA 406/2000 Sb.

## **1. ČÁST – IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE**

**1. Jméno (jména), příjmení / název nebo obchodní firma vlastníka předmětu EA**

**Jakub Novotný**

**2. Adresa trvalého bydliště / sídlo, případně adresa pro doručování**

a) ulice	Rejhotice
b) č.p./č.o.	82
c) část obce	Loučná nad desnou
d) obec	Loučná nad desnou
e) PSČ	788 11
f) e-mail	neexistuje@neni.com
g) telefon	777 123 456

**3. Identifikační číslo** 123456789

**4. Údaje o statutárním orgánu**

a) jméno  
b) kontakt

**5. Předmět energetického auditu**

a) název	Rodinný dům Rejhotice
b) adresa	Rejhotice 82, Loučná nad Desnou, 788 11
c) popis předmětu EA	

Objekt je tvaru obdelníku s hlavnímu půdorysnými rozměry 11,475 x 7 m, zastřešení je řešeno jednoplášťovou sedlovou střechou s výškou hřebene 6,8 m. Objekt má jedno nadzemní podlaží a obytné podkroví. Z konstrukčního hlediska je objekt zděná konstrukce ze stavebního systému Ytong s tloušťkou obvodových stěn 375 mm se zateplením Isover EPS 70 F tloušťky 70 mm, podlaha na zemině je tvořena z betonové vrstvy s izolací Isover EPS 100 tloušťky 80 mm, izolace na střeše je řešena jako mezikrokevní a to pomocí Isover Unirol Plus tloušťky 160 mm. Objekt je ve stávajícím stavu vytápěn kotlem na tuhá paliva značky Viadrus Hercules U 26 se sezónní účinností 59%, emisní třídou 1, výkonem 23,5 kW. Otopná soustava je tvořena deskovými otopnými tělesy a teplovodním podlahovým topením v koupelně a na chodbě. Teplotní spád otopné vody je 85/75 °C. Pro ohřev teplé vody slouží elektrický kombinovaný boiler značky Dražice OKC 160 s výkonem 2 kW a objemem zásobníku 147 l s účinností 85 %. Objekt je zásobován vodou z vlastního zdroje (studny), který se nachází na pozemku investora. Výpočtová teplota exteriéru -17 °C, převažující vnitřní návrhová teplota 20 °C.



## 2. ČÁST – DOPORUČENÁ VARIANTA NAVRHOVANÝCH OPATŘENÍ

### 1. Popis doporučených opatření

Návrhové opatření spočívá v instalaci nového zdroje tepla s akumulací nádrží. Vytápění objektu bude nově zajišťovat kompaktní kotel na pelety s automatickým podavačem a zásobníkem na pelety s objemem 95 l značky ATMOS typu D15PX s výkonem 15 kW, účinností . Akumulační nádrž bude kombinovaná pro otopnou vodu o objemu 1000 l a pro teplou vodu o objemu 140 l s elektrickým dohřevem.

### 2. Úspory energie a nákladů

#### SPOTŘEBA A NÁKLADY NA ENERGII – CELKEM

	STÁVAJÍCÍ STAV	NAVRHOVANÝ STAV	ÚSPORY
ENERGIE	30,582 MWh/r	19,956 MWh/r	10,626 MWh/r
NÁKLADY	41,63 tis. Kč/r	38,72 tis. Kč/r	2,91 tis. Kč/r

TAB. 28C

#### DÍLČÍ SPOTŘEBA ENERGIE

	STÁVAJÍCÍ STAV	NAVRHOVANÝ STAV	ÚSPORY
Ztráty ve vlastních zdrojích a rozvodech	18,037 MWh/r	7,8115 MWh/r	10,2255 MWh/r
Vytápění	23,59 MWh/r	14,673 MWh/r	8,917 MWh/r
Chlazení	MWh/r	MWh/r	MWh/r
Příprava TV	6,197 MWh/r	4,647 MWh/r	1,55 MWh/r
Větrání	MWh/r	MWh/r	MWh/r
Úprava vlhkosti	MWh/r	MWh/r	MWh/r
Osvětlení	0,514 MWh/r	0,514 MWh/r	0 MWh/r
Technologie	MWh/r	MWh/r	MWh/r

TAB. 29C

### 3. Dosažená úspora energie podle jednotlivých energonositelů

	STÁVAJÍCÍ STAV	NAVRHOVANÝ STAV	ÚSPORY
Elektřina	6,711 MWh	5,161 MWh	1,55 MWh
SZTE	MWh	MWh	MWh
ZP	MWh	MWh	MWh
TO	MWh	MWh	MWh
Uhlí	MWh	MWh	MWh
OZE	MWh	MWh	MWh
DZE	MWh	MWh	MWh
PHM	MWh	MWh	MWh
Kotel na tuhá paliva	23,59 MWh	14,673 MWh	8,917 MWh

TAB. 30C

#### **4. Podíl z celkových investičních nákladů (%)**

##### *Náklady při výrobě energie*

OZE - ŽÁDNÉ  
KVET - ŽÁDNÉ  
OSTATNÍ - ŽÁDNÉ

##### *Náklady při distribuci energie*

ROZVODY TEPLA - ŽÁDNÉ  
OSTATNÍ - ŽÁDNÉ

##### *Náklady při spotřebě energie*

BUDOVY – ÚPRAVA OBÁLKY - ŽÁDNÉ  
BUDOVY – TECHNICKÉ SYSTÉMY - 120 000,- Kč  
TECHNOLOGIE - ŽÁDNÉ  
OSTATNÍ - ŽÁDNÉ

#### **5. Ekonomické hodnocení**

Doba hodnocení 20 let  
Investiční náklady 120 tis. Kč  
Čistá současná hodnota – NPV 241 tis. Kč  
Diskontní míra 2 %  
Vnitřní výnosové procento – IRR 16 %  
Reálná doba návratnosti – Tsd 8 let  
Rok realizace 2018

#### **6. Ekologické hodnocení**

PARAMETR	VÝCHOZÍ STAV	VAR. 1	ROZDÍL	VAR. 2	ROZDÍL
	t/rok	t/rok	t/rok	t/rok	t/rok
TZL	0,004213	0,000104	0,004109	0,000030	0,004184
PM <sub>10</sub>	0,004201	0,000101	0,004100	0,000025	0,004176
PM <sub>2,5</sub>	0,004182	0,000096	0,004086	0,000018	0,004164
SO <sub>2</sub>	0,000680	0,000496	0,000184	0,000677	0,000003
NO <sub>x</sub>	0,000790	0,000777	0,000013	0,000457	0,000333
NH <sub>3</sub>	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
VOC	0,017692	0,000115	0,017577	0,000002	0,017690
CO <sub>2</sub>	0,341420	0,258388	0,083032	0,393645	-0,052225

TAB. 31C

#### **3. ČÁST – ÚDAJE O ENERGETICKÉM SPECIALISTOVI**

1. Jméno (jména) a příjmení

Bc. David Minář

2. Číslo oprávnění v seznamu energetických specialistů

12345678

3. Datum vydání oprávnění

30.05.1993

4. Datum

12.01.2018

5. Podpis

\_\_\_\_\_

# PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

## VÝCHOZÍ STAV – KOTEL NA TUHÁ PALIVA

### PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

vydaný podle zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, a vyhlášky č. 78/2013 Sb. o energetické náročnosti budov

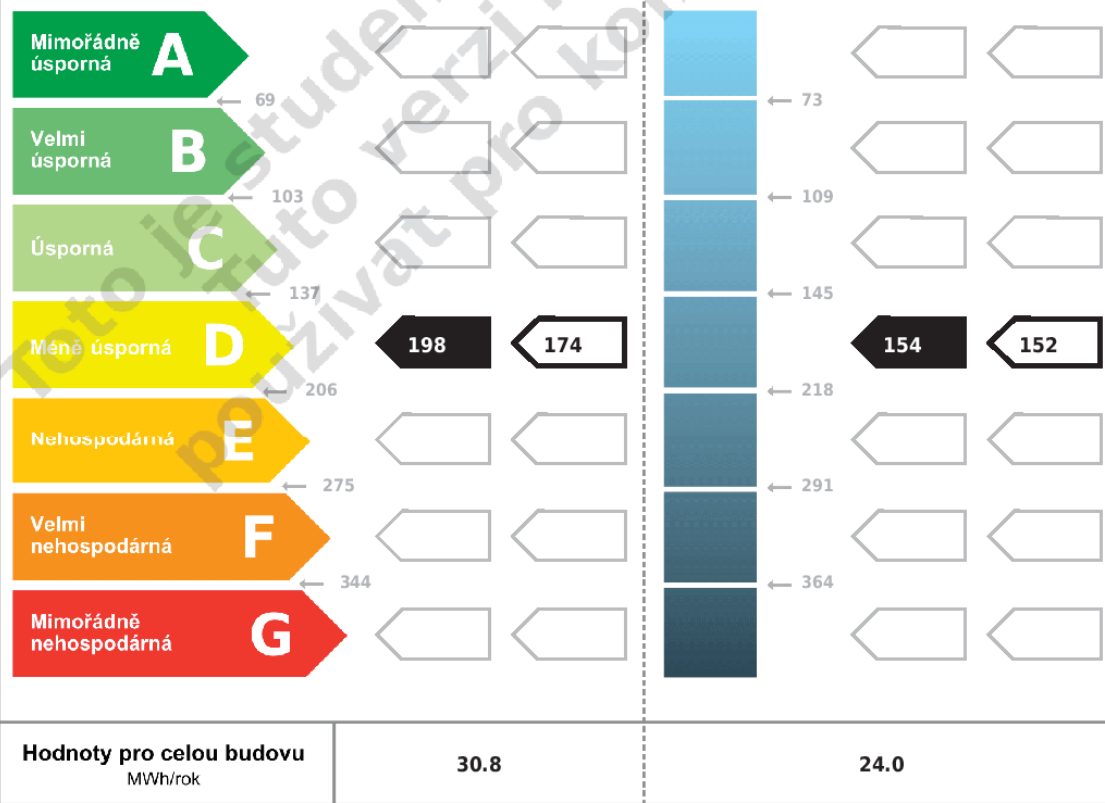
Ulice, číslo: **Rejhotice 82, k.ú. 687103,**  
**p.č. 1133/1**  
 PSČ, místo: **78811, Loučná nad Desnou**  
 Typ budovy: **Rodinný dům**  
 Plocha obálky budovy: **305.82** m<sup>2</sup>  
 Objemový faktor tvaru A/V: **0.78** m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>  
 Celková energeticky vztázná plocha: **155.4** m<sup>2</sup>

### ENERGETICKÁ NÁROČNOST BUDOVY

**Celková dodaná energie**  
 (Energie na vstupu do budovy)

**Neobnovitelná primární energie**  
 (Vliv provozu budovy na životní prostředí)

Měrné hodnoty kWh/(m<sup>2</sup>·rok)



## DOPORUČENÁ OPATŘENÍ

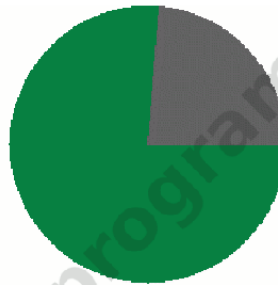
Opatření pro	Stanovena
Vnější stěny:	<input type="checkbox"/>
Okna a dveře:	<input type="checkbox"/>
Střechu:	<input checked="" type="checkbox"/>
Podlahu:	<input type="checkbox"/>
Vytápění:	<input type="checkbox"/>
Chlazení/klimatizaci:	<input type="checkbox"/>
Větrání:	<input type="checkbox"/>
Přípravu 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 znázorněno šipkou

Doporučení

## PODÍL ENERGO NOSITELŮ NA DODANÉ ENERGI

Hodnoty pro celou budovu [MWh/rok]



■ kusové a štěpkové dřevo: 23,6  
■ elektrická energie: 7,2

## UKAZATELE ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

	Obálka budovy	Vytápění	Chlazení	Větrání	Úprava vlhkosti	Teplá voda	Osvětlení
	$U_{\text{em}}$ W/(m <sup>2</sup> ·K)	Dílní dodané energie			Měrné hodnoty	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)	
Mimořádně úsporná							
A							
B							
C							
D	0.36 0.30	153 130				41.6 41.6	3.3 3.3
E							
F							
G							
Mimořádně neúsporná							
<b>Hodnoty pro celou budovu</b> MWh/rok		<b>23.8</b>				<b>6.5</b>	<b>0.5</b>

Zpracovatel: .....

Osvědčení č.: .....

Kontakt: .....

Vyhotoveno dne: .....

Podpis: .....

## PROTOKOL PRŮKAZU

Identifikační číslo dokumentu:

Evidenční číslo z databáze ENEX:

### 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 type="checkbox"/> Větší změna dokončené budovy	
<input checked="" type="checkbox"/> Jiný účel zpracování: Pro účely energetického posudku	

### Základní informace o hodnocené budově

Identifikační údaje budovy	
Adresa budovy (místo, ulice, popisné číslo, PSČ):	Loučná nad Desnou, Rejhotice 82, 78811
Katastrální území:	687103
Parcelní číslo:	1133/1
Datum uvedení budovy do provozu (nebo předpokládané datum uvedení do provozu):	2008
Vlastník nebo stavebník:	Jakub Novotný
Adresa:	Rejhotice 82 78811 Loučná nad Desnou
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 upravovaným vnitřním prostředím vymezený vnějšími povrchy konstrukcí obálky budovy)	[m <sup>3</sup> ]	393,2
Celková plocha obálky budovy A (součet vnějších ploch konstrukcí ohraničujících objem budovy V)	[m <sup>2</sup> ]	305,8
Objemový faktor tvaru budovy A/V	[m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> ]	0,78
Celková energeticky vztažná plocha budovy A <sub>e</sub>	[m <sup>2</sup> ]	155,4

Druhy energie (energonositelé) užívané v budově		
<input type="checkbox"/> Hnědé uhlí	<input type="checkbox"/> Černé uhlí	
<input type="checkbox"/> Topný olej	<input type="checkbox"/> Propan-butan/LPG	
<input checked="" type="checkbox"/> Kusové dřevo, dřevní štěpka	<input type="checkbox"/> Dřevěné peletky	
<input type="checkbox"/> Zemní plyn	<input checked="" type="checkbox"/> Elektřina	
<input type="checkbox"/> Soustava zásobování tepelnou energií (dálkové teplo): <i>podíl OZE:</i> <input type="checkbox"/> do 50% včetně, <input type="checkbox"/> nad 50% do 80%, <input type="checkbox"/> nad 80%		
<input type="checkbox"/> Energie okolního prostředí (např. sluneční energie) <i>účel:</i> <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 $A_j$	Součinitel prostupu tepla			Činitel teplotní redukce $b_j$	Měrná ztráta prostupem tepla $H_{T,j}$
		Vypočtená hodnota $U_j$	Referenční hodnota $U_{N,rq,j}$	Splněno		
	[m <sup>2</sup> ]	[W/(m <sup>2</sup> .K)]	[W/(m <sup>2</sup> .K)]	(ANO/NE)	[-]	[W/K]
VYP-1 1-EXT OKNA SEVEROZÁPAD	0,4	1,30	-	-	1,00	0,52
VYP-2 1-EXT OKNA SEVEROVÁCHOD	2,2	1,30	-	-	1,00	2,91
VYP-3 1-EXT OKNA JIHOVÝCHOD	1,5	1,30	-	-	1,00	1,99
VYP-4 1-EXT OKNA JIHOZÁPAD	4,4	1,30	-	-	1,00	5,69
VYP-5 1-EXT DVEŘE SEVEROZÁPAD - KOTELNA	1,9	1,30	-	-	1,00	2,46
VYP-6 1-EXT DVEŘE SEVEROZÁPAD - OBÁVACÍ POKOJ	1,9	1,30	-	-	1,00	2,46
VYP-7 1-EXT DVEŘE JIHOZÁPAD - VSTUP	1,9	1,30	-	-	1,00	2,46
STN-9 1-EXT OBVODOVÉ STĚNY	120,9	0,21	-	-	1,00	25,39
STR-10 1-EXT STŘECHA	93,0	0,34	-	-	1,00	31,62
Přirážka na tepelné vazby $\Delta U_{em} = 0,05$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	-	-	-	-	-	11,41
PDL(z)-8 1-ZEM PODLAHA NA ZEMINĚ	77,7	0,41	-	-	0,61	18,08
Přirážka na tepelné vazby $\Delta U_{em} = 0,05$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	-	-	-	-		3,89
<b>Celkem</b>	<b>305,8</b>	-	-	-	-	<b>108,87</b>

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).

## a.2) požadavky na průměrný součinitel prostupu tepla

Zóna	Převažující návrhová vnitřní teplota $\theta_{i,m,j}$	Objem zóny $V_j$	Referenční hodnota průměrného součinitele prostupu tepla zóny $U_{em,R,j}$
	[°C]	[m <sup>3</sup> ]	[W/(m <sup>2</sup> .K)]
zóna 1 - RD	20,0	393,17	0,35

Budova	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy		
	Vypočtená hodnota $U_{em}$ ( $U_{em} = H_T/A$ )	Referenční hodnota $U_{em,R}$ ( $U_{em,R} = \Sigma(V_j \cdot U_{em,R,j})/V$ )	Splněno
	[W/(m <sup>2</sup> .K)]	[W/(m <sup>2</sup> .K)]	(ANO/NE)
Budova celkem	0,36	0,35	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	Energonositel	Pokrytí dílčí potřeby energie na vytápění	Jmenovitý tepelný výkon	Účinnost výroby energie zdrojem tepla <sup>2)</sup> $\eta_{H,gen} / COP_{H,gen}$	Účinnost distribuce energie na vytápění $\eta_{H,dis}$	Účinnost sdílení energie na vytápění $\eta_{H,em}$
	(-)	(-)	[%]	[kW]	[%] / [-]	[%]	[%]
Referenční budova	x <sup>1)</sup>	x	x	x	80 / -	85	80
Z1	K 1	kusové a štěpkové dřevo	100	24	59 / -	85	88

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

### b.1.b) požadavky na účinnost technického systému k vytápění

Hodnocená budova / zóna	Typ zdroje	Účinnost výroby energie zdrojem tepla $\eta_{H,gen}$ nebo $COP_{H,gen}$	Účinnost výroby energie referenčního zdroje tepla $\eta_{H,gen,rg}$ nebo $COP_{H,gen}$	Požadavek splněn
	(-)	[%] nebo [-]	[%] nebo [-]	(ANO/NE)
Z1	K 1 - KOTEL NA TUHÁ PALIVA	75	-	-

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	Energonositel	Pokrytí dílčí potřeby energie na chlazení	Jmenovitý chladicí výkon	Chladicí faktor zdroje chladu $EER_{C,gen}$	Účinnost distribuce energie na chlazení $\eta_{C,dis}$	Účinnost sdílení energie na chlazení $\eta_{C,em}$
	(-)	(-)	[%]	[kW]	[-]	[%]	[%]
Referenční budova	x	x	x	x	-	-	-

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

Hodnocená budova / zóna	Typ systému chlazení	Chladicí faktor zdroje chladu $EER_{C,gen}$	Chladicí faktor referenčního zdroje chladu $EER_{C,gen}$	Požadavek splněn
	(-)	[-]	[-]	(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	Energonositel	Tepelný výkon	Chladicí výkon	Pokrytí dílčí potřeby energie na větrání	Jmenovitý elektrický příkon systému větrání	Jmenovitý objemový průtok větracího vzduchu	Měrný příkon ventilátoru systému nuceného větrání $SFP_{ahu}$
	(-)	(-)	[kW]	[kW]	[%]	[kW]	[m <sup>3</sup> /h]	[Ws/m <sup>3</sup> ]
Referenční budova	x	x	x	x	x	x	x	1750

### b.4.a) úprava vlhkosti vzduchu - vlhčení

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

#### b.4.b) úprava vlhkosti vzduchu - odvlhčení

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

#### b.5.a) příprava teplé vody (TV)

Hodnocená budova / zóna	Systém přípravy TV v budově	Energonositel	Pokrytí dílčí potřeby energie na přípravu teplé vody	Jmenovitý příkon pro ohřev TV	Objem zásobníku TV	Účinnost zdroje tepla pro přípravu teplé vody $\eta_{W,gen} / COP_{W,gen}$ <sup>2)</sup>	Měrná tepelná ztráta zásobníku teplé vody vztážená k objemu zásobníku v litrech $Q_{W,st}$	Měrná tepelná ztráta rozvodů teplé vody vztážená k délce rozvodů teplé vody $Q_{W,dis}$
	(-)	(-)	[%]	[kW]	[litry]	[%] / [-]	[kWh/(lден)]	[kWh/(mden)]
Referenční budova	x <sup>1)</sup>	x	x	x	x	85 / -	0,0070 (0,0050)	0,1500
TV1	TV <sub>sys</sub> 1	elektrická energie	100	K-2 [2]	147.00	K-2 [60/-]	0.0064	0.1643

Poznámka: <sup>1)</sup> symbol x znamená, že není nastaven požadavek na referenční hodnotu,

<sup>2)</sup> v případě soustavy zásobování tepelnou energií se nevypíňuje

#### b.5.b) požadavky na účinnost technického systému k přípravě teplé vody

Hodnocená budova / zóna	Typ systému k přípravě teplé vody	Účinnost zdroje tepla pro přípravu teplé vody $> \eta_{W,gen}$ nebo $COP_{W,gen}$	Účinnost referenčního zdroje tepla pro přípravu teplé vody $\eta_{W,gen,rq}$ nebo $COP_{W,gen}$	Požadavek splněn
	(-)	[%] nebo [-]	[%] nebo [-]	(ANO/NE)
TV1	K 2 - BOILER	85	-	-

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.6) osvětlení

Hodnocená budova / zóna	Typ osvětlovací soustavy	Pokrytí dílčí potřeby energie na osvětlení	Celkový elektrický příkon osvětlení budovy	Průměrný měrný příkon pro osvětlení vztážený k osvětlenosti zóny $P_{L,x}$
	(-)	[%]	[kW]	[W/(m <sup>2</sup> lx)]
Referenční budova	x	x	x	0,05
Zóna 1	zóna 1	100	$P_n = 0,184$	0,05

### Energetická náročnost hodnocené budovy

#### a) seznam uvažovaných zón a dílčí dodané energie v budově

Hodnocená budova/zóna	Vytápěná $EP_H$	Chlazení $EP_C$	Nucené větrání $EP_F$		Příprava teplé vody $EP_w$	Osvětlení $EP_L$	Výroba z OZE nebo kombinované výroby elektřiny a tepla	
			Bez úpravy vlhčení	S úpravou vlhčení			Pro budovu	i dodávku mimo budovu
Z1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**b) dílčí dodané energie**

ř.			Vytápění		Chlazení		Větrání		Úprava vlhkosti vzduchu		Příprava teplé vody		Osvětlení	
			Ref. Budova	Hod. budova	Ref. Budova	Hod. budova	Ref. Budova	Hod. budova	Ref. Budova	Hod. budova	Ref. Budova	Hod. budova	Ref. Budova	Hod. budova
(1)	Potřeba energie	[kWh/rok]	10 910	10 415	0,00	0,00	-	-	0,00	0,00	1 849,2	1 849,2	-	-
(2)	Vypočtená spotřeba energie	[kWh/rok]	20 054	23 599	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4 289,5	6 197,1	514,50	514,50
(3)	Pomocná energie	[kWh/rok]	211,52	228,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	146,50	270,70	-	-
(4)	Dílčí dodaná energie (ř.4) = (ř.2) + (ř.3)	[kWh/rok]	20 266	23 828	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4 436,0	6 467,8	514,50	514,50
(5)	Měrná dílčí dodaná energie na celkovou energeticky vztažnou plochu (ř.4) / m <sup>2</sup>	[kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	130,41	153,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28,55	41,62	3,31	3,31

**c) výrobní 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]
Kogenerační jednotka EP <sub>CHP</sub> teplo	Budova					
	Dodávka mimo budovu					
Kogenerační jednotka EP <sub>CHP</sub> elektřina	Budova					
	Dodávka mimo budovu					
Fotovoltaické panely EP <sub>PV</sub> elektřina	Budova					
	Dodávka mimo budovu					
Solární termické systémy Q <sub>H,sc,sys</sub> teplo	Budova					
	Dodávka mimo budovu	-	-	-	-	-
Jiné	Budova					
	Dodávka mimo budovu					

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

Ergonositel	Dílčí vypočtená spotřeba energie / Pomocná energie	Faktor celkové primární energie	Faktor neobnovitelné primární energie	Celková primární energie	Neobnovitelná primární energie
	[kWh/rok]	[-]	[-]	[kWh/rok]	[kWh/rok]
elektrická energie	7 210,42	3,2	3,0	23 073,34	21 631,26
kusové a štěpkové dřevo	23 599,38	1,1	0,1	25 959,32	2 359,94
<b>Celkem</b>	<b>30 809,80</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>49 032,66</b>	<b>23 991,19</b>

**e) požadavek na celkovou dodanou energii**

(6)	Referenční budova	[kWh/rok]	25 216,27	Splněno (ANO/NE)	NE
(7)	Hodnocená budova		30 809,80		
(8)	Referenční budova	[kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	162,27		
(9)	Hodnocená budova		198,26		

**f) požadavek na neobnovitelnou primární energii**

(10)	Referenční budova	[kWh/rok]	28 513,82	Splněno (ANO/NE)	ANO
(11)	Hodnocená budova		23 991,19		
(12)	Referenční budova (ř.10 / m <sup>2</sup> )	[kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	183,49		
(13)	Hodnocená budova (ř.11 / m <sup>2</sup> )		154,38		

**g) primární energie hodnocené budovy**

(14)	Celková primární energie	[kWh/rok]	49 032,66
(15)	Obnovitelná primární energie (ř.14-ř.11)	[kWh/rok]	25 041,47
(16)	Využití obnovitelných zdrojů energie z hlediska primární energie (ř.15 / ř.14 x 100)	[%]	51,07

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

Posouzení proveditelnosti				
Alternativní systémy	Místní systémy dodávky energie využívající energii z OZE	Kombinovaná výroba elektřiny a tepla	Soustava zásobování tepelnou energií	Tepelné čerpadlo
Technická proveditelnost	ANO	NE	NE	ANO
Ekonomická proveditelnost	ANO	NE	NE	ANO
Ekologická proveditelnost	ANO	NE	NE	ANO
<b>Doporučení k realizaci a zdůvodnění</b>				
<b>Datum zpracování analýzy</b>	1.12.2017			
<b>Zpracovatel analýzy</b>	Bc. David Minář			
<b>Energetický posudek</b>	povinnost vypracovat energetický posudek			ANO
	energetický posudek je součástí analýzy			ANO
	datum vypracování energetického posudku			1.12.2017
	zpracovatel energetického posudku			Bc. David Minář

### Stanovení doporučených opatření pro snížení energetické náročnosti budovy

Popis opatření	Předpokládaná dodaná energie	Předpokládaná úspora celkové dodané energie	Předpokládaná úspora neobnovitelné primární energie
	[MWh/rok]	[kWh/rok]	[kWh/rok]
<i>Stavební prvky a konstrukce budovy:</i>			
OP <sub>5</sub> 1 - ZATEPLENÍ STŘECHY	-	3 702,47	396,91
<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>			
-	-	-	-
<b>Celkově</b>	<b>27,11</b>	<b>3 702,5</b>	<b>396,9</b>

Posouzení vhodnosti doporučených opatření				
Opatření	Stavební prvky a konstrukce budovy	Technické systémy budovy	Obsluha a provoz systémů budovy	Ostatní - uveďte jaké
Technická vhodnost	ANO	NE	-	-
Funkční vhodnost	ANO	NE	-	-
Ekonomická vhodnost	ANO	NE	-	-
<b>Doporučení k realizaci a zdůvodnění</b>				
<b>Datum vypracování doporučených opatření</b>	1.12.2017			
<b>Zpracovatel navržených doporučených opatření</b>	Bc. David Minář			
<b>Energetický posudek</b>	Energetický posudek je součástí posouzení navržených doporučených opatření			ANO
	Datum vypracování energetického posudku			1.12.2017
	Zpracovatel energetického posudku			Bc. David Minář

### **Závěrečné hodnocení energetického specialisty**

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

### **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	<a href="https://www.mpo-efekt.cz/cz/ekis/i-ekis/">https://www.mpo-efekt.cz/cz/ekis/i-ekis/</a>
-----------------	---



# ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY

## VÝCHOZÍ STAV – KOTEL NA TUHÁ PALIVA

### PROTOKOL K ENERGETICKÉMU ŠTÍTKU OBÁLKY BUDOVY

#### Základní informace o hodnocené budově

Identifikační údaje budovy	
Adresa budovy (místo, ulice, popisné číslo, PSČ):	Loučná nad Desnou, Rejhotice 82, 78811
Katastrální území:	687103
Parcelní číslo:	1133/1
Datum uvedení budovy do provozu (nebo předpokládané datum uvedení do provozu):	2008
Vlastník nebo stavebník:	Jakub Novotný
Adresa:	Rejhotice 82 78811 Loučná nad Desnou
IČ:	
Tel./e-mail:	/

#### Návrhové teploty

Parametr	jednotky	hodnota
Venkovní návrhová teplota v zimním období v místě stavby $\theta_e$	[°C]	-17
Převažující vnitřní návrhová teplota v budově v topném období $\theta_{im}$	[°C]	20

#### Geometrické charakteristiky budovy

Parametr	jednotky	hodnota
Objem budovy V (objem částí budovy s upravovaným vnitřním prostředím vymezený vnějšími povrchy konstrukcí obálky budovy)	[m <sup>3</sup> ]	393,2
Celková plocha obálky budovy A (součet vnějších ploch konstrukcí ohraničujících objem budovy V)	[m <sup>2</sup> ]	305,8
Objemový faktor tvaru budovy A/V	[m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> ]	0,78
Celková energeticky vztažná plocha budovy $A_e$	[m <sup>2</sup> ]	155,4

### Měrná tepelná ztráta a součinitel prostupu tepla

Konstrukce obálky budovy (ZÓNA Z1) $\theta_i = 20\text{ °C}$	Referenční budova				Hodnocená budova			
	Plocha A [m <sup>2</sup> ]	Součinitel prostupu tepla $U_{N,20}$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	Redukční čísel b [-]	Měrná ztráta prostupem tepla $H_T$ [W/K]	Plocha A [m <sup>2</sup> ]	Součinitel prostupu tepla U [W/(m <sup>2</sup> K)]	Redukční čísel b [-]	Měrná ztráta prostupem tepla $H_T$ [W/K]
VYP-1 1-EXT OKNA SEVEROZÁPAD	0,4	1,50	1,00	0,60	0,4	1,30	1,00	0,52
VYP-2 1-EXT OKNA SEVEROVÁCHOD	2,2	1,50	1,00	3,36	2,2	1,30	1,00	2,91
VYP-3 1-EXT OKNA JIHOVÝCHOD	1,5	1,50	1,00	2,30	1,5	1,30	1,00	1,99
VYP-4 1-EXT OKNA JIHOZÁPAD	4,4	1,50	1,00	6,57	4,4	1,30	1,00	5,69
VYP-5 1-EXT DVEŘE SEVEROZÁPAD - KOTELNA	1,9	1,70	1,00	3,21	1,9	1,30	1,00	2,46
VYP-6 1-EXT DVEŘE SEVEROZÁPAD - OBÁVACÍ POKOJ	1,9	1,70	1,00	3,21	1,9	1,30	1,00	2,46
VYP-7 1-EXT DVEŘE JIHOZÁPAD - VSTUP	1,9	1,70	1,00	3,21	1,9	1,30	1,00	2,46
STN-9 1-EXT OBVODOVÉ STĚNY	120,9	0,30	1,00	36,27	120,9	0,21	1,00	25,39
STR-10 1-EXT STŘECHA	93,0	0,24	1,00	22,32	93,0	0,34	1,00	31,62
Přirážky na tepelné vazby	$\Delta U_{em} = 0,02$ [W/(m <sup>2</sup> K)] $\Delta U_{em} = 0,02 * 228,1$		1,00	4,56	$\Delta U_{em} = 0,05$ [W/(m <sup>2</sup> K)] $\Delta U_{em} = 0,05 * 228,1$		1,00	11,41
<b>konstrukce nevytápěného prostoru přilehlé k zemině <math>H_{t,ug}</math></b>								
PDL(z)-8 1-ZEM PODLAHA NA ZEMINĚ	77,7	0,45	0,57	19,13	77,7	0,41	0,61	18,08
Přirážky na tepelné vazby	$\Delta U_{em} = 0,02$ [W/(m <sup>2</sup> K)] $\Delta U_{em} = 0,02 * 77,7$			1,55	$\Delta U_{em} = 0,05$ [W/(m <sup>2</sup> K)] $\Delta U_{em} = 0,05 * 77,7$			3,89

### Měrná tepelná ztráta a součinitel prostupu tepla

<b>Celkem bez vlivu <math>\Delta U_{em}</math></b>	<b>305,8</b>	-	-	100,18	<b>305,8</b>	-	-	93,58
tepelné vazby <sup>2)</sup>	$\Sigma \Delta U_{em}$			6,12	$\Sigma \Delta U_{em}$			15,29
<b>celková měrná tepelná ztráta prostupem tepla</b>	-	-	-	<b>106,30</b>	-	-	-	<b>108,87</b>
průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em}$ podle ČSN 73 0540-2 čl. 5.3.4 tabulky 5	$U_{em,N,20} = \Sigma(U_{N,20,j} \cdot A_j \cdot b_j + \Delta U_{em,j} \cdot A_j) / \Sigma A_j$ $U_{em,N,20} \text{ nejvýše však: } 0,49 \text{ [W/(m}^2\text{K)]}$ $U_{em,N}^{3)} = U_{em,N,20} \cdot e$			požadovaná hodnota 0,35	$U_{em} = \Sigma(U_j \cdot A_j \cdot b_j + \Delta U_{em,j} \cdot A_j) / \Sigma A_j$			vypočtená hodnota 0,36
				doporučená hodnota 0,26				-
klasifikační třída obálky budovy podle ČSN 73 0540-2 přílohy C	0,36 / 0,35 = 1,02			třída D - nevyhovující				

### Průměrný součinitel prostupu tepla budovy

Zóna	Převažující návrhová vnitřní teplota $\theta_{im,j}$	Objem zóny $V_j$	Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla zóny $U_{em,N,j}$
	[°C]	[m <sup>3</sup> ]	[W/(m <sup>2</sup> K)]
zóna 1 - RD	20,0	393	0,35

Budova	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy		
	Vypočtená hodnota $U_{em}$ ( $U_{em} = \Sigma(V_j \cdot U_{em,j}) / \Sigma V_j$ )	Požadovaná hodnota $U_{em,N}$ ( $U_{em,N} = \Sigma(V_j \cdot U_{em,N,j}) / \Sigma V_j$ )	klasifikační třída obálky budovy podle ČSN 73 0540-2 přílohy C
	[W/(m <sup>2</sup> K)]	[W/(m <sup>2</sup> K)]	nesplňuje požadavek
Budova celkem	0,36	0,35	třída D - nevyhovující

Klasifikační třídy	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy (zóny)	Slovní vyjádření klasifikační třídy
A	$U_{em} < 0,50 * U_{em,N}$	velmi úsporná
B	$0,50 * U_{em,N} < U_{em} \leq 0,75 * U_{em,N}$	úsporná
C	$0,75 * U_{em,N} < U_{em} \leq 1,00 * U_{em,N}$	vyhovující
D	$1,00 * U_{em,N} < U_{em} \leq 1,50 * U_{em,N}$	nevyhovující
E	$1,50 * U_{em,N} < U_{em} \leq 2,00 * U_{em,N}$	nehospodárná
F	$2,00 * U_{em,N} < U_{em} \leq 2,50 * U_{em,N}$	velmi nehospodárná
G	$U_{em} > 2,50 * U_{em,N}$	mimoběžně nehospodárná

<sup>1)</sup> Započitatelnost velkých ploch výplní otvorů podle ČSN 73 0450-2 čl. 5.3.3

<sup>2)</sup> V případě referenční budovy je vliv tepelných vazeb podle ČSN 73 0540-2 čl. 5.3.4 stanoven konstantní přírůžkou 0,02 [W/(m<sup>2</sup>K)]. V případě hodnocené budovy se stanoví vliv tepelných vazeb co nejlepším dostupným výpočtem v souladu s ČSN 73 0540-4.

<sup>3)</sup> V případě, že vnitřní návrhová teplota zóny  $\theta_{im}$  je mimo interval  $18^{\circ}\text{C} \leq \theta_{im} \leq 22^{\circ}\text{C}$ , přenásobí se součinitel prostupu tepla  $U_{em,N,20}$  zóny činitelem  $e=16/(\theta_{im} - 4)$  dle čl. 5.2.1 ČSN 73 0540-2. V případě, že vnitřní návrhová teplota zóny  $\theta_{im}$  je v intervalu  $18^{\circ}\text{C} \leq \theta_{im} \leq 22^{\circ}\text{C}$  je činitel  $e=1,00$ . Maximální hodnota činitele „e“ je omezena na hodnotu 3,50 z důvodu vykazování vysokých hodnot nebo záporných hodnot činitele „e“ v případě návrhových teplot v zóně  $\theta_{im} < 8^{\circ}\text{C}$ . V případě, že alespoň u jedné konstrukce v zóně byl zvolen normový požadavek na součinitel prostupu tepla na konstrukci  $U_{N,20}$  „z temperovaného prostoru do exteriéru“ nebo „z temperovaného prostoru k nevytápěnému prostoru“, přenásobení průměrného požadovaného součinitele prostupu tepla  $U_{em,N,20}$  činitelem „e“ se neprovádí, resp.  $e=1,00$ . V tomto případě je ve zvoleném požadavku na konstrukci  $U_{N,20}$  již zahrnuta nižší teplota v temperovaném prostoru. Pokud máme „temperovanou“ zónu, je nutné volit u všech konstrukcí normový požadavek  $U_{N,20}$  na temperované prostory nebo u všech konstrukcí volit normový požadavek  $U_{N,20}$  pro základní teplotní rozdíl, který následně bude přepočítán činitelem „e“. Požadavky nelze vzájemně kombinovat v rámci jedné zóny.

### Identifikační údaje osoby, která protokol vypracovala

Jméno a příjmení	
Adresa zpracovatele (ulice, popisné číslo, PSČ):	David Minář
Podpis zpracovatele protokolu	

### Datum vypracování protokolu energetického štítku obálky budovy

Datum vypracování protokolu	
-----------------------------	--

ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY						
Typ budovy:		Rodinný dům			Hodnocení obálky budovy	
Adresa budovy (místo, ulice, popisné číslo, PSČ):		Rejhotice 82 78811, Loučná nad Desnou				
Katastrální území:		687103				
Parcelní číslo:		1133/1				
Celková podlahová plocha $A_c = 155,4$ [m <sup>2</sup> ]					stávající	doporučení
CI	velmi úsporná					
0,50	A					
0,75	B					
1,00	C					
1,50	D					
2,00	E					
2,50	F					
	G					
	mimořádně ne hospodárná					
KLASIFIKACE					D	C
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy $U_{em}$ [W/(m <sup>2</sup> K)] $U_{em} = H_T/A$					0,36	0,30
Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy podle ČSN 73 0540-2 $U_{em,N}$ [W/(m <sup>2</sup> K)]					0,35	0,35
Klasifikační ukazatele CI a jim odpovídající hodnoty $U_{em}$						
CI	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00	2,50
$U_{em}$	0,17	0,26	0,35	0,52	0,70	0,87
Platnost štítku do (datum):				4.1.2028 (nebo do změny obálky budovy)		
Jméno a příjmení:						

### Posouzení součinitele prostupu tepla konstrukcí

Konstrukce ( ZÓNA Z1) Návrhová teplota v zóně $\theta_{im}=20^{\circ}\text{C}$	vypočtená hodnota	požadovaná hodnota		doporučená hodnota	
	Vypočtený součinitel prostupu tepla $U$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	Požadovaný součinitel prostupu tepla $U_N$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	Splněno ANO / NE	Doporučený součinitel prostupu tepla $U_{rec}$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	Splněno ANO / NE
VYP-1 Z1-EXT OKNA SEVEROZÁPAD	1,30	1,50	ANO	1,20	NE
VYP-2 Z1-EXT OKNA SEVEROVÁCHOD	1,30	1,50	ANO	1,20	NE
VYP-3 Z1-EXT OKNA JIHOVÝCHOD	1,30	1,50	ANO	1,20	NE
VYP-4 Z1-EXT OKNA JIHOZÁPAD	1,30	1,50	ANO	1,20	NE
VYP-5 Z1-EXT DVEŘE SEVEROZÁPAD - KOTELNA	1,30	1,70	ANO	1,20	NE
VYP-6 Z1-EXT DVEŘE SEVEROZÁPAD - OBÁVACÍ POKOJ	1,30	1,70	ANO	1,20	NE
VYP-7 Z1-EXT DVEŘE JIHOZÁPAD - VSTUP	1,30	1,70	ANO	1,20	NE
PDL(z)-8 Z1-ZEM PODLAHA NA ZEMINĚ	0,41	0,45	ANO	0,30	NE
STN-9 Z1-EXT OBVODOVÉ STĚNY	0,21	0,30	ANO	0,20	NE
STR-10 Z1-EXT STŘECHA	0,34	0,24	NE	0,16	NE

### Informace o použitém výpočetním nástroji

výpočetní nástroj	DEKSOFT Energetika
verze	4.3.1
bližší informace	<a href="http://stavebni-fyzika.cz">http://stavebni-fyzika.cz</a>

### Identifikační označení protokolu

Identifikační označení protokolu	
----------------------------------	--

# PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY V1

## VARIANTA 1 – KOTEL NA PELETY

### PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

vydaný podle zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, a vyhlášky č. 78/2013 Sb. o energetické náročnosti budov

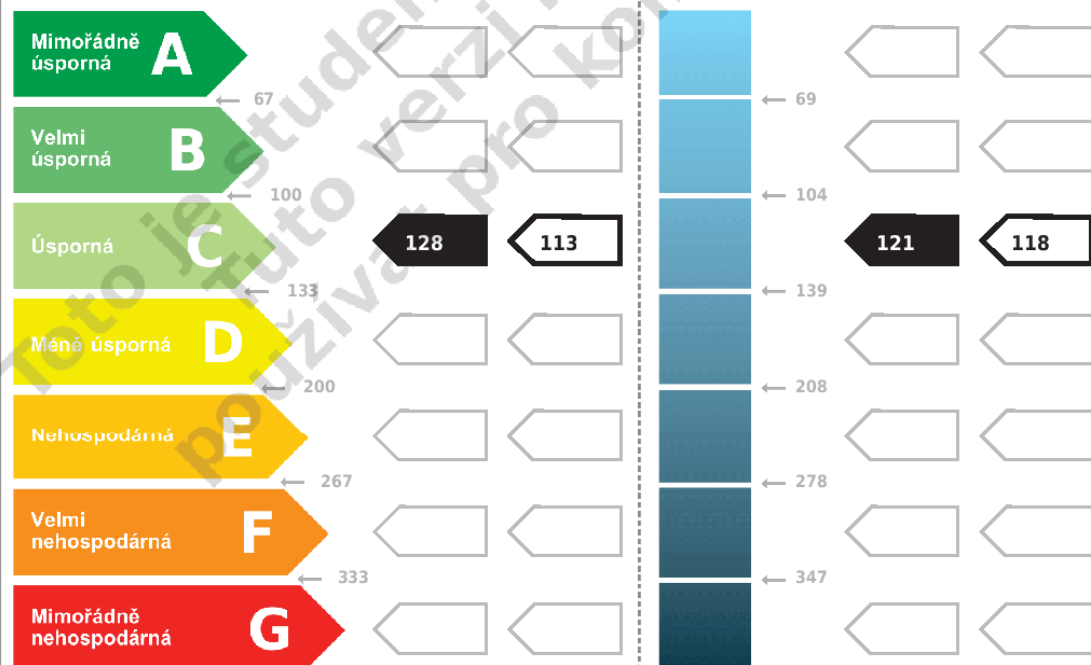
Ulice, číslo: **Rejhotice 82, k.ú. 687103,**  
**p.č. 1133/1**  
 PSČ, místo: **78811, Loučná nad Desnou**  
 Typ budovy: **Rodinný dům**  
 Plocha obálky budovy: **305.82** m<sup>2</sup>  
 Objemový faktor tvaru A/V: **0.78** m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>  
 Celková energeticky vztázná plocha: **155.4** m<sup>2</sup>

### ENERGETICKÁ NÁROČNOST BUDOVY

**Celková dodaná energie**  
 (Energie na vstupu do budovy)

**Neobnovitelná primární energie**  
 (Vliv provozu budovy na životní prostředí)

Měrné hodnoty kWh/(m<sup>2</sup>·rok)



**Hodnoty pro celou budovu**  
 MWh/rok

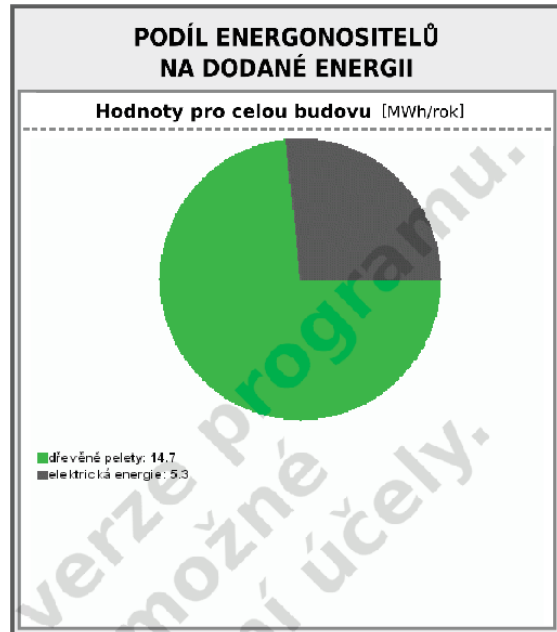
**20.0**

**18.8**

### DOPORUČENÁ OPATŘENÍ

Opatření pro	Stanovena
Vnější stěny:	<input type="checkbox"/>
Okna a dveře:	<input type="checkbox"/>
Střechu:	<input checked="" 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 znázorněno šipkou **Doporučení**



### UKAZATELE ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

	Obálka budovy	Vytápění	Chlazení	Větrání	Úprava vlhkosti	Teplá voda	Osvětlení	
	$U_{am}$ W/(m <sup>2</sup> ·K)	Dílčí dodané energie					Měrné hodnoty kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)	
Mimořádně úsporná								
<b>A</b>								
<b>B</b>								
<b>C</b>		95.2	80.1			3.3	3.3	
<b>D</b>	0.35	0.29				29.9	29.9	
<b>E</b>								
<b>F</b>								
<b>G</b>								
Mimořádně neehospodárna								
<b>Hodnoty pro celou budovu</b> MWh/rok		<b>14.8</b>				<b>4.6</b>	<b>0.5</b>	

Zpracovatel: ..... Osvědčení č.: .....

Kontakt: ..... Vyhотовeno dne: .....

..... Podpis: .....



## PROTOKOL PRŮKAZU

Identifikační číslo dokumentu:

Evidenční číslo z databáze ENEX:

### 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 type="checkbox"/> Větší změna dokončené budovy	
<input checked="" type="checkbox"/> Jiný účel zpracování: Pro účely energetického posudku	

### Základní informace o hodnocené budově

Identifikační údaje budovy	
Adresa budovy (místo, ulice, popisné číslo, PSČ):	Loučná nad Desnou, Rejhotice 82, 78811
Katastrální území:	687103
Parcelní číslo:	1133/1
Datum uvedení budovy do provozu (nebo předpokládané datum uvedení do provozu):	2008
Vlastník nebo stavebník:	Alexander Novotný
Adresa:	Rejhotice 82 78811 Loučná nad Desnou
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 upravovaným vnitřním prostředím vymezený vnějšími povrchy konstrukcí obálky budovy)	[m <sup>3</sup> ]	393,2
Celková plocha obálky budovy A (součet vnějších ploch konstrukcí ohraničujících objem budovy V)	[m <sup>2</sup> ]	305,8
Objemový faktor tvaru budovy A/V	[m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> ]	0,78
Celková energeticky vztažná plocha budovy A <sub>e</sub>	[m <sup>2</sup> ]	155,4

Druhy energie (energonositelé) užívané v budově		
<input type="checkbox"/> Hnědé 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 checked="" type="checkbox"/> Dřevěné peletky	
<input type="checkbox"/> Zemní plyn	<input checked="" type="checkbox"/> Elektřina	
<input type="checkbox"/> Soustava zásobování tepelnou energií (dálkové teplo): <i>podíl OZE:</i> <input type="checkbox"/> do 50% včetně, <input type="checkbox"/> nad 50% do 80%, <input type="checkbox"/> nad 80%		
<input type="checkbox"/> Energie okolního prostředí (např. sluneční energie) <i>účel:</i> <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 $A_j$	Součinitel prostupu tepla			Činitel teplotní redukce $b_j$	Měrná ztráta prostupem tepla $H_{T,j}$
		Vypočtená hodnota $U_j$	Referenční hodnota $U_{N,rq,j}$	Splněno		
	[m <sup>2</sup> ]	[W/(m <sup>2</sup> .K)]	[W/(m <sup>2</sup> .K)]	(ANO/NE)	[-]	[W/K]
VYP-1 1-EXT OKNA SEVEROZÁPAD	0,4	1,30	-	-	1,00	0,52
VYP-2 1-EXT OKNA SEVEROVÁCHOD	2,2	1,30	-	-	1,00	2,91
VYP-3 1-EXT OKNA JIHOVÝCHOD	1,5	1,30	-	-	1,00	1,99
VYP-4 1-EXT OKNA JIHOZÁPAD	4,4	1,30	-	-	1,00	5,69
VYP-5 1-EXT DVEŘE SEVEROZÁPAD - KOTELNA	1,9	1,30	-	-	1,00	2,46
VYP-6 1-EXT DVEŘE SEVEROZÁPAD - OBÁVACÍ POKOJ	1,9	1,30	-	-	1,00	2,46
VYP-7 1-EXT DVEŘE JIHOZÁPAD - VSTUP	1,9	1,30	-	-	1,00	2,46
STN-9 1-EXT OBVODOVÉ STĚNY	120,9	0,21	-	-	1,00	25,39
STR-10 1-EXT STŘECHA	93,0	0,34	-	-	1,00	31,62
Přirážka na tepelné vazby $\Delta U_{em} = 0,05$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	-	-	-	-	-	11,41
PDL(z)-8 1-ZEM PODLAHA NA ZEMINĚ	77,7	0,41	-	-	0,54	15,48
Přirážka na tepelné vazby $\Delta U_{em} = 0,05$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	-	-	-	-		3,89
<b>Celkem</b>	<b>305,8</b>	-	-	-	-	<b>106,27</b>

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).

## a.2) požadavky na průměrný součinitel prostupu tepla

Zóna	Převažující návrhová vnitřní teplota $\theta_{i,m,j}$	Objem zóny $V_j$	Referenční hodnota průměrného součinitele prostupu tepla zóny $U_{em,R,j}$
	[°C]	[m <sup>3</sup> ]	[W/(m <sup>2</sup> .K)]
zóna 1 - RD	20,0	393,17	0,34

Budova	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy		
	Vypočtená hodnota $U_{em}$ ( $U_{em} = H_T/A$ )	Referenční hodnota $U_{em,R}$ ( $U_{em,R} = \Sigma(V_j \cdot U_{em,R,j})/V$ )	Splněno
	[W/(m <sup>2</sup> K)]	[W/(m <sup>2</sup> K)]	(ANO/NE)
Budova celkem	0,35	0,34	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	Energonositel	Pokrytí dílčí potřeby energie na vytápění	Jmenovitý tepelný výkon	Účinnost výroby energie zdrojem tepla <sup>2)</sup> $\eta_{H,gen} / COP_{H,gen}$	Účinnost distribuce energie na vytápění $\eta_{H,dis}$	Účinnost sdílení energie na vytápění $\eta_{H,em}$
	(-)	(-)	[%]	[kW]	[%] / [-]	[%]	[%]
Referenční budova	x <sup>1)</sup>	x	x	x	80 / -	85	80
Z1	K 1	dřevěné pelety	100	15	93 / -	85	88

Poznámka: <sup>1)</sup> symbol x znamená, že není nastaven požadavek na referenční hodnotu,

<sup>2)</sup> v případě soustavy zásobování tepelnou energií se nevyplňuje

### b.1.b) požadavky na účinnost technického systému k vytápění

Hodnocená budova / zóna	Typ zdroje	Účinnost výroby energie zdrojem tepla $\eta_{H,gen}$ nebo $COP_{H,gen}$	Účinnost výroby energie referenčního zdroje tepla $\eta_{H,gen,rq}$ nebo $COP_{H,gen}$	Požadavek splněn
	(-)	[%] nebo [-]	[%] nebo [-]	(ANO/NE)
Z1	K 1 - KOTEL NA PELETY - ZPLYNOVACÍ ATMOS D15PX	93	80	ANO

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	Energonositel	Pokrytí dílčí potřeby energie na chlazení	Jmenovitý chladič výkon	Chladič faktor zdroje chladu $EER_{C,gen}$	Účinnost distribuce energie na chlazení $\eta_{C,dis}$	Účinnost sdílení energie na chlazení $\eta_{C,em}$
	(-)	(-)	[%]	[kW]	[-]	[%]	[%]
Referenční budova	x	x	x	x	-	-	-

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

Hodnocená budova / zóna	Typ systému chlazení	Chladič faktor zdroje chladu $EER_{C,gen}$	Chladič faktor referenčního zdroje chladu $EER_{C,gen}$	Požadavek splněn
	(-)	[-]	[-]	(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	Energonositel	Tepelný výkon	Chladič výkon	Pokrytí dílčí potřeby energie na větrání	Jmenovitý elektrický příkon systému větrání	Jmenovitý objemový průtok větracího vzduchu	Měrný příkon ventilátoru systému nuceného větrání $SFP_{ahu}$
	(-)	(-)	[kW]	[kW]	[%]	[kW]	[m <sup>3</sup> /h]	[Ws/m <sup>3</sup> ]
Referenční budova	x	x	x	x	x	x	x	1750

### b.4.a) úprava vlhkosti vzduchu - vlhčení

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

#### b.4.b) úprava vlhkosti vzduchu - odvlhčení

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

#### b.5.a) příprava teplé vody (TV)

Hodnocená budova / zóna	Systém přípravy TV v budově	Energonositel	Pokrytí dílčí potřeby energie na přípravu teplé vody	Jmenovitý příkon pro ohřev TV	Objem zásobníku TV	Účinnost zdroje tepla pro přípravu teplé vody $\eta_{W,gen} / COP_{W,gen}^{2)}$	Měrná tepelná ztráta zásobníku teplé vody vztážená k objemu zásobníku v litrech $Q_{W,st}$	Měrná tepelná ztráta rozvodů teplé vody vztážená k délce rozvodů teplé vody $Q_{W,dis}$
	(-)	(-)	[%]	[kW]	[litry]	[%] / [-]	[kWh/(liden)]	[kWh/(mden)]
Referenční budova	x <sup>1)</sup>	x	x	x	x	85 / -	0,0070 (0,0050)	0,1500
TV1	TV <sub>sys1</sub>	elektrická energie	100	K-2 [2,2]	147.00	K-2 [80/-]	0.0064	0.1643

Poznámka: <sup>1)</sup> symbol x znamená, že není nastaven požadavek na referenční hodnotu,

<sup>2)</sup> v případě soustavy zásobování tepelnou energií se nevyplňuje

#### b.5.b) požadavky na účinnost technického systému k přípravě teplé vody

Hodnocená budova / zóna	Typ systému k přípravě teplé vody	Účinnost zdroje tepla pro přípravu teplé vodybr $> \eta_{W,gen}$ nebo $COP_{W,gen}$	Účinnost referenčního zdroje tepla pro přípravu teplé vody $\eta_{W,gen,rq}$ nebo $COP_{W,gen}$	Požadavek splněn
	(-)	[%] nebo [-]	[%] nebo [-]	(ANO/NE)
TV1	K 2 - BOILER	90	-	-

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.6) osvětlení

Hodnocená budova / zóna	Typ osvětlovací soustavy	Pokrytí dílčí potřeby energie na osvětlení	Celkový elektrický příkon osvětlení budovy	Průměrný měrný příkon pro osvětlení vztážený k osvětlenosti zóny $P_{L,bx}$
	(-)	[%]	[kW]	[W/(m <sup>2</sup> lx)]
Referenční budova	x	x	x	0,05
Zóna 1	zóna 1	100	$P_n = 0,184$	0,05

### Energetická náročnost hodnocené budovy

#### a) seznam uvažovaných zón a dílčí dodané energie v budově

Hodnocená budova/zóna	Vytápěná $EP_H$	Chlazení $EP_C$	Nucené větrání $EP_F$		Příprava teplé vody $EP_W$	Osvětlení $EP_L$	Výroba z OZE nebo kombinované výroby elektřiny a tepla	
			Bez úpravy vlhčení	S úpravou vlhčení			Pro budovu	i dodávku mimo budovu
Z1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**b) dílčí dodané energie**

ř.			Vytápění		Chlazení		Větrání		Úprava vlhkosti vzduchu		Příprava teplé vody		Osvětlení	
			Ref. Budova	Hod. budova	Ref. Budova	Hod. budova	Ref. Budova	Hod. budova	Ref. Budova	Hod. budova	Ref. Budova	Hod. budova	Ref. Budova	Hod. budova
(1)	Potřeba energie	[kWh/rok]	10 631	10 174	0,00	0,00	-	-	0,00	0,00	1 849,2	1 849,2	-	-
(2)	Vypočtená spotřeba energie	[kWh/rok]	19 542	14 673	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4 289,5	4 647,8	514,50	514,50
(3)	Pomocná energie	[kWh/rok]	114,35	122,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-
(4)	Dílčí dodaná energie (ř.4) = (ř.2) + (ř.3)	[kWh/rok]	19 656	14 795	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4 289,5	4 647,8	514,50	514,50
(5)	Měrná dílčí dodaná energie na celkovou energeticky vztažnou plochu (ř.4) / m <sup>2</sup>	[kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	126,49	95,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	27,60	29,91	3,31	3,31



**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]
Kogenerační jednotka EP <sub>CHP</sub> teplo	Budova					
	Dodávka mimo budovu					
Kogenerační jednotka EP <sub>CHP</sub> elektřina	Budova					
	Dodávka mimo budovu					
Fotovoltaické panely EP <sub>PV</sub> elektřina	Budova					
	Dodávka mimo budovu					
Solární termické systémy Q <sub>H,sc,sys</sub> 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
	[kWh/rok]	[-]	[-]	[kWh/rok]	[kWh/rok]
elektrická energie	5 284,92	3,2	3,0	16 911,74	15 854,75
dřevěné pelety	14 672,64	1,2	0,2	17 607,17	2 934,53
<b>Celkem</b>	<b>19 957,56</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>34 518,90</b>	<b>18 789,28</b>

**e) požadavek na celkovou dodanou energii**

(6)	Referenční budova	[kWh/rok]	24 460,44	Splněno (ANO/NE)	ANO
(7)	Hodnocená budova		19 957,56		
(8)	Referenční budova	[kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	157,40		
(9)	Hodnocená budova		128,43		

**f) požadavek na neobnovitelnou primární energii**

(10)	Referenční budova	[kWh/rok]	27 258,25	Splněno (ANO/NE)	ANO
(11)	Hodnocená budova		18 789,28		
(12)	Referenční budova (ř.10 / m <sup>2</sup> )	[kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	175,41		
(13)	Hodnocená budova (ř.11 / m <sup>2</sup> )		120,91		

**g) primární energie hodnocené budovy**

(14)	Celková primární energie	[kWh/rok]	34 518,90
(15)	Obnovitelná primární energie (ř.14-ř.11)	[kWh/rok]	15 729,62
(16)	Využití obnovitelných zdrojů energie z hlediska primární energie (ř.15 / ř.14 x 100)	[%]	45,57

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

Posouzení proveditelnosti				
Alternativní systémy	Místní systémy dodávky energie využívající energií z OZE	Kombinovaná výroba elektřiny a tepla	Soustava zásobování tepelnou energií	Tepelné čerpadlo
Technická proveditelnost	ANO	NE	NE	ANO
Ekonomická proveditelnost	ANO	NE	NE	ANO
Ekologická proveditelnost	ANO	NE	NE	ANO
<b>Doporučení k realizaci a zdůvodnění</b>				
<b>Datum zpracování analýzy</b>	1.12.2017			
<b>Zpracovatel analýzy</b>	Bc. David Minář			
<b>Energetický posudek</b>	povinnost vypracovat energetický posudek			ANO
	energetický posudek je součástí analýzy			ANO
	datum vypracování energetického posudku			1.12.2017
	zpracovatel energetického posudku			Bc. David Minář

### Stanovení doporučených opatření pro snížení energetické náročnosti budovy

Popis opatření	Předpokládaná dodaná energie	Předpokládaná úspora celkové dodané energie	Předpokládaná úspora neobnovitelné primární energie
	[MWh/rok]	[kWh/rok]	[kWh/rok]
<i>Stavební prvky a konstrukce budovy:</i>			
OP <sub>3</sub> 1 - ZATEPLENÍ STŘECHY	-	2 347,38	484,08
<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>			
-	-	-	-
<b>Celkově</b>	<b>17,61</b>	<b>2 347,4</b>	<b>484,1</b>

Posouzení vhodnosti doporučených opatření				
Opatření	Stavební prvky a konstrukce budovy	Technické systémy budovy	Obsluha a provoz systémů budovy	Ostatní - uvést jaké
Technická vhodnost	ANO	-	-	-
Funkční vhodnost	ANO	-	-	-
Ekonomická vhodnost	ANO	-	-	-
<b>Doporučení k realizaci a zdůvodnění</b>				
<b>Datum vypracování doporučených opatření</b>	1.12.2017			
<b>Zpracovatel navržených doporučených opatření</b>	Bc. David Minář			
<b>Energetický posudek</b>	Energetický posudek je součástí posouzení navržených doporučených opatření			ANO
	Datum vypracování energetického posudku			1.12.2017
	Zpracovatel energetického posudku			Bc. David Minář

### **Závěrečné hodnocení energetického specialisty**

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

### **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	<a href="https://www.mpo-efekt.cz/cz/ekis/i-ekis/">https://www.mpo-efekt.cz/cz/ekis/i-ekis/</a>
-----------------	---

# ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY V1

## VARIANTA 1 – KOTEL NA PELETY

### PROTOKOL K ENERGETICKÉMU ŠTÍTKU OBÁLKY BUDOVY

#### Základní informace o hodnocené budově

Identifikační údaje budovy	
Adresa budovy (místo, ulice, popisné číslo, PSČ):	Loučná nad Desnou, Rejhotice 82, 78811
Katastrální území:	687103
Parcelní číslo:	1133/1
Datum uvedení budovy do provozu (nebo předpokládané datum uvedení do provozu):	2008
Vlastník nebo stavebník:	Alexander Novotný
Adresa:	Rejhotice 82 78811 Loučná nad Desnou
IČ:	
Tel./e-mail:	/

Návrhové teploty		
Parametr	jednotky	hodnota
Venkovní návrhová teplota v zimním období v místě stavby $\theta_e$	[°C]	-17
Převažující vnitřní návrhová teplota v budově v topném období $\theta_{im}$	[°C]	20

Geometrické charakteristiky budovy		
Parametr	jednotky	hodnota
Objem budovy V (objem částí budovy s upravovaným vnitřním prostředím vymezený vnějšími povrchy konstrukcí obálky budovy)	[m <sup>3</sup> ]	393,2
Celková plocha obálky budovy A (součet vnějších ploch konstrukcí ohraničujících objem budovy V)	[m <sup>2</sup> ]	305,8
Objemový faktor tvaru budovy A/V	[m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> ]	0,78
Celková energeticky vztažná plocha budovy A <sub>e</sub>	[m <sup>2</sup> ]	155,4

### Měrná tepelná ztráta a součinitel prostupu tepla

Konstrukce obálky budovy (ZÓNA Z1) $\theta_i = 20\text{ °C}$	Referenční budova				Hodnocená budova			
	Plocha A [m <sup>2</sup> ]	Součinitel prostupu tepla $U_{N,20}$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	Redukční činitel b [-]	Měrná ztráta prostupem tepla $H_T$ [W/K]	Plocha A [m <sup>2</sup> ]	Součinitel prostupu tepla U [W/(m <sup>2</sup> K)]	Redukční činitel b [-]	Měrná ztráta prostupem tepla $H_T$ [W/K]
VYP-1 1-EXT OKNA SEVEROZÁPAD	0,4	1,50	1,00	0,60	0,4	1,30	1,00	0,52
VYP-2 1-EXT OKNA SEVEROVÁCHOD	2,2	1,50	1,00	3,36	2,2	1,30	1,00	2,91
VYP-3 1-EXT OKNA JIHOVÝCHOD	1,5	1,50	1,00	2,30	1,5	1,30	1,00	1,99
VYP-4 1-EXT OKNA JIHOZÁPAD	4,4	1,50	1,00	6,57	4,4	1,30	1,00	5,69
VYP-5 1-EXT DVEŘE SEVEROZÁPAD - KOTELNA	1,9	1,70	1,00	3,21	1,9	1,30	1,00	2,46
VYP-6 1-EXT DVEŘE SEVEROZÁPAD - OBÁVACÍ POKOJ	1,9	1,70	1,00	3,21	1,9	1,30	1,00	2,46
VYP-7 1-EXT DVEŘE JIHOZÁPAD - VSTUP	1,9	1,70	1,00	3,21	1,9	1,30	1,00	2,46
STN-9 1-EXT OBVODOVÉ STĚNY	120,9	0,30	1,00	36,27	120,9	0,21	1,00	25,39
STR-10 1-EXT STŘECHA	93,0	0,24	1,00	22,32	93,0	0,34	1,00	31,62
Přirážky na tepelné vazby	$\Delta U_{em} = 0,02$ [W/(m <sup>2</sup> K)] $\Delta U_{em} = 0,02 * 228,1$		1,00	4,56	$\Delta U_{em} = 0,05$ [W/(m <sup>2</sup> K)] $\Delta U_{em} = 0,05 * 228,1$		1,00	11,41
<b>konstrukce nevytápěného prostoru přilehlé k zemině <math>H_{t,ug}</math></b>								
PDL(z)-8 1-ZEM PODLAHA NA ZEMINĚ	77,7	0,45	0,49	16,24	77,7	0,41	0,54	15,48
Přirážky na tepelné vazby	$\Delta U_{em} = 0,02$ [W/(m <sup>2</sup> K)] $\Delta U_{em} = 0,02 * 77,7$			1,55	$\Delta U_{em} = 0,05$ [W/(m <sup>2</sup> K)] $\Delta U_{em} = 0,05 * 77,7$			3,89

### Měrná tepelná ztráta a součinitel prostupu tepla

<b>Celkem bez vlivu <math>\Delta U_{em}</math></b>	<b>305,8</b>	-	-	97,29	<b>305,8</b>	-	-	90,98
tepelné vazby <sup>2)</sup>	$\Sigma \Delta U_{em}$			6,12	$\Sigma \Delta U_{em}$			15,29
<b>celková měrná tepelná ztráta prostupem tepla</b>	-	-	-	<b>103,41</b>	-	-	-	<b>106,27</b>
průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em}$ podle ČSN 73 0540-2 čl. 5.3.4 tabulky 5	$U_{em,N,20} = \Sigma(U_{N,20,j} \cdot A_j \cdot b_j + \Delta U_{em,j} \cdot A_j) / \Sigma A_j$ nejvýše však: $0,49 \text{ [W/(m}^2\text{K)]}$ $U_{em,N}^{3)} = U_{em,N,20} \cdot e$			požadovaná hodnota 0,34	$U_{em} = \Sigma(U_j \cdot A_j \cdot b_j + \Delta U_{em,j} \cdot A_j) / \Sigma A_j$			vypočtená hodnota 0,35
				doporučená hodnota 0,25				-
klasifikační třída obálky budovy podle ČSN 73 0540-2 přílohy C	0,35 / 0,34 = 1,03			třída D - nevyhovující				

### Průměrný součinitel prostupu tepla budovy

Zóna	Převažující návrhová vnitřní teplota $\theta_{im,j}$	Objem zóny $V_j$	Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla zóny $U_{em,N,j}$
	[°C]	[m <sup>3</sup> ]	[W/(m <sup>2</sup> K)]
zóna 1 - RD	20,0	393	0,34

Budova	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy		
	Vypočtená hodnota $U_{em}$ ( $U_{em} = \Sigma(V_j \cdot U_{em,j}) / \Sigma V_j$ )	Požadovaná hodnota $U_{em,N}$ ( $U_{em,N} = \Sigma(V_j \cdot U_{em,N,j}) / \Sigma V_j$ )	klasifikační třída obálky budovy podle ČSN 73 0540-2 přílohy C
	[W/(m <sup>2</sup> K)]	[W/(m <sup>2</sup> K)]	nesplňuje požadavek
Budova celkem	0,35	0,34	třída D - nevyhovující

Klasifikační třídy	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy (zóny)	Slovní vyjádření klasifikační třídy
A	$U_{em} < 0,50 * U_{em,N}$	velmi úsporná
B	$0,50 * U_{em,N} < U_{em} \leq 0,75 * U_{em,N}$	úsporná
C	$0,75 * U_{em,N} < U_{em} \leq 1,00 * U_{em,N}$	vyhovující
D	$1,00 * U_{em,N} < U_{em} \leq 1,50 * U_{em,N}$	nevyhovující
E	$1,50 * U_{em,N} < U_{em} \leq 2,00 * U_{em,N}$	nehospodárná
F	$2,00 * U_{em,N} < U_{em} \leq 2,50 * U_{em,N}$	velmi nehospodárná
G	$U_{em} > 2,50 * U_{em,N}$	mimořádně nehospodárná

<sup>1)</sup> Započitatelnost velkých ploch výplní otvorů podle ČSN 73 0450-2 čl. 5.3.3

<sup>2)</sup> V případě referenční budovy je vliv tepelných vazeb podle ČSN 73 0540-2 čl. 5.3.4 stanoven konstantní přírůžkou 0,02 [W/(m<sup>2</sup>K)]. V případě hodnocené budovy se stanoví vliv tepelných vazeb co nejlepším dostupným výpočtem v souladu s ČSN 73 0540-4.

<sup>3)</sup> V případě, že vnitřní návrhová teplota zóny  $\Theta_{im}$  je mimo interval  $18^{\circ}\text{C} \leq \Theta_{im} \leq 22^{\circ}\text{C}$ , přenásobí se součinitel prostupu tepla  $U_{em,N,20}$  zóny činitelem  $e=16/(\Theta_{im} - 4)$  dle čl. 5.2.1 ČSN 73 0540-2. V případě, že vnitřní návrhová teplota zóny  $\Theta_{im}$  je v intervalu  $18^{\circ}\text{C} \leq \Theta_{im} \leq 22^{\circ}\text{C}$  je činitel  $e=1,00$ . Maximální hodnota činitele „e“ je omezena na hodnotu 3,50 z důvodu vykazování vysokých hodnot nebo záporných hodnot činitele „e“ v případě návrhových teplot v zóně  $\Theta_{im} < 8^{\circ}\text{C}$ . V případě, že alespoň u jedné konstrukce v zóně byl zvolen normový požadavek na součinitel prostupu tepla na konstrukci  $U_{N,20}$  „z temperovaného prostoru do exteriéru“ nebo „z temperovaného prostoru k nevytápěnému prostoru“, přenásobení průměrného požadovaného součinitele prostupu tepla  $U_{em,N,20}$  činitelem „e“ se neprovádí, resp.  $e=1,00$ . V tomto případě je ve zvoleném požadavku na konstrukci  $U_{N,20}$  již zahrnuta nižší teplota v temperovaném prostoru. Pokud máme „temperovanou“ zónu, je nutné volit u všech konstrukcí normový požadavek  $U_{N,20}$  na temperované prostory nebo u všech konstrukcí volit normový požadavek  $U_{N,20}$  pro základní teplotní rozdíl, který následně bude přepočítán činitelem „e“. Požadavky nelze vzájemně kombinovat v rámci jedné zóny.

### Identifikační údaje osoby, která protokol vypracovala

Jméno a příjmení	
Adresa zpracovatele (ulice, popisné číslo, PSČ):	David Minář
Podpis zpracovatele protokolu	

### Datum vypracování protokolu energetického štítku obálky budovy

Datum vypracování protokolu	
-----------------------------	--



ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY						
Typ budovy:		Rodinný dům			Hodnocení obálky budovy	
Adresa budovy (místo, ulice, popisné číslo, PSČ):		Rejhotice 82 78811, Loučná nad Desnou				
Katastrální území:		687103				
Parcelní číslo:		1133/1				
Celková podlahová plocha $A_c = 155,4$ [m <sup>2</sup> ]					stávající	doporučení
CI	velmi úsporná					
0,50						
0,75						
1,00						
1,50						
2,00						
2,50						
	mimořádně ne hospodárná					
KLASIFIKACE					D	C
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy $U_{em}$ [W/(m <sup>2</sup> K)] $U_{em} = H_t/A$					0,35	0,29
Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy podle ČSN 73 0540-2 $U_{em,N}$ [W/(m <sup>2</sup> K)]					0,34	0,34
Klasifikační ukazatele CI a jim odpovídající hodnoty $U_{em}$						
CI	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00	2,50
$U_{em}$	0,17	0,25	0,34	0,51	0,68	0,85
Platnost štítku do (datum):				4.1.2028 (nebo do změny obálky budovy)		
Jméno a příjmení:						

### Posouzení součinitele prostupu tepla konstrukcí

Konstrukce ( ZÓNA Z1) Návrhová teplota v zóně $\theta_{im}=20^{\circ}\text{C}$	vypočtená hodnota	požadovaná hodnota		doporučená hodnota	
	Vypočtený součinitel prostupu tepla $U$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	Požadovaný součinitel prostupu tepla $U_n$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	Splněno ANO / NE	Doporučený součinitel prostupu tepla $U_{rec}$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	Splněno ANO / NE
VYP-1 Z1-EXT OKNA SEVEROZÁPAD	1,30	1,50	ANO	1,20	NE
VYP-2 Z1-EXT OKNA SEVEROVÁCHOD	1,30	1,50	ANO	1,20	NE
VYP-3 Z1-EXT OKNA JIHOVÝCHOD	1,30	1,50	ANO	1,20	NE
VYP-4 Z1-EXT OKNA JIHOZÁPAD	1,30	1,50	ANO	1,20	NE
VYP-5 Z1-EXT DVEŘE SEVEROZÁPAD - KOTELNA	1,30	1,70	ANO	1,20	NE
VYP-6 Z1-EXT DVEŘE SEVEROZÁPAD - OBÁVACÍ POKOJ	1,30	1,70	ANO	1,20	NE
VYP-7 Z1-EXT DVEŘE JIHOZÁPAD - VSTUP	1,30	1,70	ANO	1,20	NE
PDL(z)-8 Z1-ZEM PODLAHA NA ZEMINĚ	0,41	0,45	ANO	0,30	NE
STN-9 Z1-EXT OBVODOVÉ STĚNY	0,21	0,30	ANO	0,20	NE
STR-10 Z1-EXT STŘECHA	0,34	0,24	NE	0,16	NE

### Informace o použitém výpočetním nástroji

výpočetní nástroj	DEKSOFT Energetika
verze	4.3.1
blíže informace	<a href="http://stavebni-fyzika.cz">http://stavebni-fyzika.cz</a>

### Identifikační označení protokolu

Identifikační označení protokolu	
----------------------------------	--

# PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY V2

## VARIANTA 2 – TČ VZDUCH / VODA

### PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

vydaný podle zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, a vyhlášky č. 78/2013 Sb. o energetické náročnosti budov

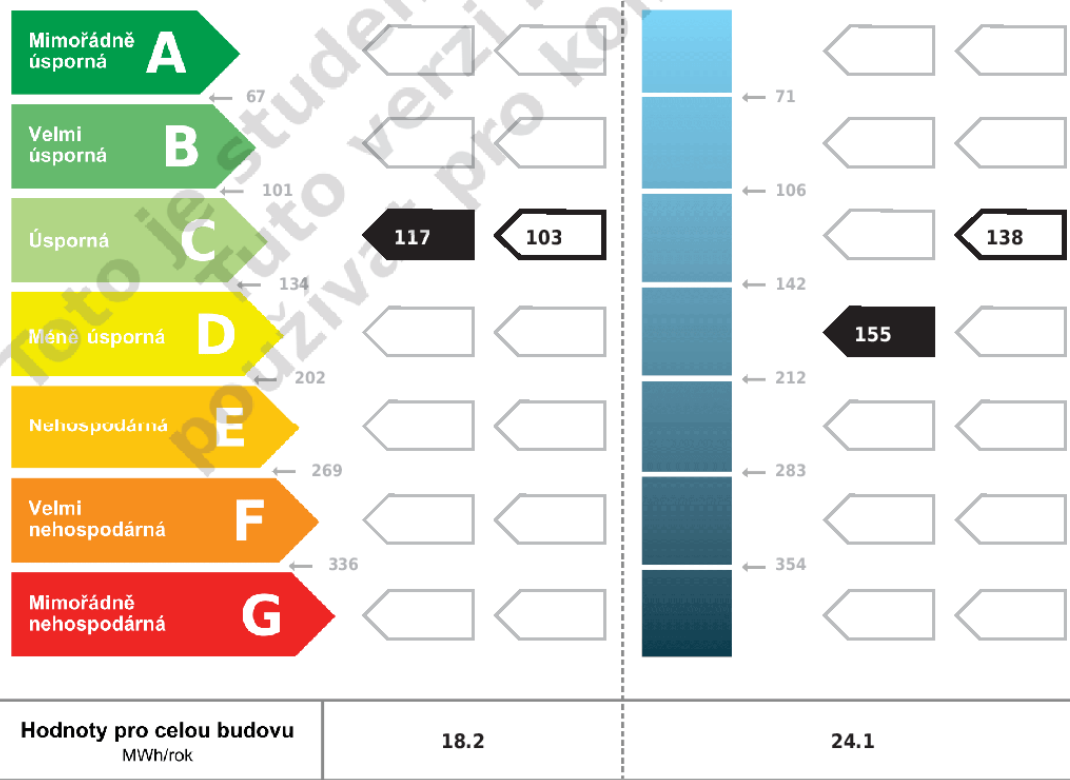
Ulice, číslo: **Rejhotice 82, k.ú. 687103,**  
**p.č. 1133/1**  
 PSC, místo: **78811, Loučná nad Desnou**  
 Typ budovy: **Rodinný dům**  
 Plocha obálky budovy: **305.82** m<sup>2</sup>  
 Objemový faktor tvaru A/V: **0.78** m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>  
 Celková energeticky vztažná plocha: **155.4** m<sup>2</sup>

### ENERGETICKÁ NÁROČNOST BUDOVY

**Celková dodaná energie**  
 (Energie na vstupu do budovy)

**Neobnovitelná primární energie**  
 (Vliv provozu budovy na životní prostředí)

Měrné hodnoty kWh/(m<sup>2</sup>·rok)



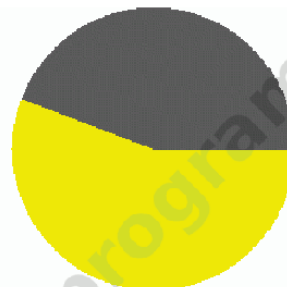
## DOPORUČENÁ OPATŘENÍ

Opatření pro	Stanovena
Vnější stěny:	<input type="checkbox"/>
Okna a dveře:	<input type="checkbox"/>
Střechu:	<input checked="" 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 znázorněno šipkou **Doporučení**

## PODÍL ENERGOZOSITELŮ NA DODANÉ ENERGII

Hodnoty pro celou budovu [MWh/rok]



■ Slunce, energie prostředí: 10,2  
■ elektrická energie: 8

## UKAZATELE ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

	Obálka budovy	Vytápění	Chlazení	Větrání	Úprava vlhkosti	Teplá voda	Osvětlení	
	$U_{em} \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$	<b>Dílčí dodané energie</b>					Měrné hodnoty kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)	
Mimořádně úsporná								
<b>A</b>								
<b>B</b>			75.6					
<b>C</b>		89.8				24.3	3.3	
<b>D</b>	0.35 0.29							
<b>E</b>								
<b>F</b>								
<b>G</b>								
Mimořádně neúsporná								
<b>Hodnoty pro celou budovu</b> MWh/rok		<b>13.9</b>				<b>3.8</b>	<b>0.5</b>	

Zpracovatel: ..... Osvědčení č.: .....

Kontakt: ..... Vyhотовeno dne: .....

..... Podpis: .....

## PROTOKOL PRŮKAZU

Identifikační číslo dokumentu:

Evidenční číslo z databáze ENEX:

### 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 type="checkbox"/> Větší změna dokončené budovy	
<input checked="" type="checkbox"/> Jiný účel zpracování: Pro účely energetického posudku	

### Základní informace o hodnocené budově

Identifikační údaje budovy	
Adresa budovy (místo, ulice, popisné číslo, PSČ):	Loučná nad Desnou, Rejhotice 82, 78811
Katastrální území:	687103
Parcelní číslo:	1133/1
Datum uvedení budovy do provozu (nebo předpokládané datum uvedení do provozu):	2008
Vlastník nebo stavebník:	Jakub Novotný
Adresa:	Rejhotice 82 78811 Loučná nad Desnou
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 upravovaným vnitřním prostředím vymezený vnějšími povrchy konstrukcí obálky budovy)	[m <sup>3</sup> ]	393,2
Celková plocha obálky budovy A (součet vnějších ploch konstrukcí ohraničujících objem budovy V)	[m <sup>2</sup> ]	305,8
Objemový faktor tvaru budovy A/V	[m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> ]	0,78
Celková energeticky vztažná plocha budovy A <sub>e</sub>	[m <sup>2</sup> ]	155,4

Druhy energie (energonositelé) užívané v budově		
<input type="checkbox"/> Hnědé 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 type="checkbox"/> Zemní plyn	<input checked="" type="checkbox"/> Elektřina	
<input type="checkbox"/> Soustava zásobování tepelnou energií (dálkové teplo): <i>podíl OZE:</i> <input type="checkbox"/> do 50% včetně, <input type="checkbox"/> nad 50% do 80%, <input type="checkbox"/> nad 80%		
<input checked="" type="checkbox"/> Energie okolního prostředí (např. sluneční energie) <i>účel:</i> <input checked="" type="checkbox"/> na vytápění, <input checked="" 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 $A_j$	Součinitel prostupu tepla			Činitel teplotní redukce $b_j$	Měrná ztráta prostupem tepla $H_{T,j}$
		Vypočtená hodnota $U_j$	Referenční hodnota $U_{N,ra,j}$	Splněno		
	[m <sup>2</sup> ]	[W/(m <sup>2</sup> .K)]	[W/(m <sup>2</sup> .K)]	(ANO/NE)	[-]	[W/K]
VYP-1 1-EXT OKNA SEVEROZÁPAD	0,4	1,30	-	-	1,00	0,52
VYP-2 1-EXT OKNA SEVEROVÁCHOD	2,2	1,30	-	-	1,00	2,91
VYP-3 1-EXT OKNA JIHOVÝCHOD	1,5	1,30	-	-	1,00	1,99
VYP-4 1-EXT OKNA JIHOZÁPAD	4,4	1,30	-	-	1,00	5,69
VYP-5 1-EXT DVEŘE SEVEROZÁPAD - KOTELNA	1,9	1,30	-	-	1,00	2,46
VYP-6 1-EXT DVEŘE SEVEROZÁPAD - OBÁVACÍ POKOJ	1,9	1,30	-	-	1,00	2,46
VYP-7 1-EXT DVEŘE JIHOZÁPAD - VSTUP	1,9	1,30	-	-	1,00	2,46
STN-9 1-EXT OBVODOVÉ STĚNY	120,9	0,21	-	-	1,00	25,39
STR-10 1-EXT STŘECHA	93,0	0,34	-	-	1,00	31,62
Přirážka na tepelné vazby $\Delta U_{em} = 0,05$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	-	-	-	-	-	11,41
PDL(z)-8 1-ZEM PODLAHA NA ZEMINĚ	77,7	0,41	-	-	0,54	15,48
Přirážka na tepelné vazby $\Delta U_{em} = 0,05$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	-	-	-	-		3,89
<b>Celkem</b>	<b>305,8</b>	-	-	-	-	<b>106,27</b>

**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).

## a.2) požadavky na průměrný součinitel prostupu tepla

Zóna	Převažující návrhová vnitřní teplota $\theta_{im,j}$	Objem zóny $V_j$	Referenční hodnota průměrného součinitele prostupu tepla zóny $U_{em,R,j}$
	[°C]	[m <sup>3</sup> ]	[W/(m <sup>2</sup> .K)]
zóna 1 - RD	20,0	393,17	0,34

Budova	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy		
	Vypočtená hodnota $U_{em}$ ( $U_{em} = H_T/A$ )	Referenční hodnota $U_{em,R}$ ( $U_{em,R} = \Sigma(V_j \cdot U_{em,R,j})/V$ )	Splněno
	[W/(m <sup>2</sup> K)]	[W/(m <sup>2</sup> K)]	(ANO/NE)
Budova celkem	0,35	0,34	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	Energonositel	Pokrytí dílčí potřeby energie na vytápění	Jmenovitý tepelný výkon	Účinnost výroby energie zdrojem tepla <sup>2)</sup> $\eta_{H,gen} /$ $COP_{H,gen}$	Účinnost distribuce energie na vytápění $\eta_{H,dis}$	Účinnost sdílení energie na vytápění $\eta_{H,em}$
	(-)	(-)	[%]	[kW]	[%] / [-]	[%]	[%]
Referenční budova	x <sup>1)</sup>	x	x	x	80 / -	85	80
Z1	TČ 1	elektrická energie	75	8	- / 4,65	85	88
		Slunce, energie prostředí					
	K 2	elektrická energie	25	6	97 / -		

**Poznámka:** <sup>1)</sup> symbol **x** znamená, že není nastaven požadavek na referenční hodnotu,

<sup>2)</sup> v případě soustavy zásobování tepelnou energií se nevyplňuje



### b.1.b) požadavky na účinnost technického systému k vytápění

Hodnocená budova / zóna	Typ zdroje	Účinnost výroby energie zdrojem tepla $\eta_{H,gen}$ nebo $COP_{H,gen}$	Účinnost výroby energie referenčního zdroje tepla $\eta_{H,gen,rq}$ nebo $COP_{H,gen}$	Požadavek splněn
	(-)	[%] nebo [-]	[%] nebo [-]	(ANO/NE)
Z1	TČ 1 - TEPELNÉ ČERPADLO VZDUCH-VODA AIR X 130	4,22	3,00	ANO
Z1	K 2 - ELEKTROKOTEL - IVT AirModul	97	80	ANO

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 chladu $EER_{C,gen}$	Účinnost distribuce energie na chlazení $\eta_{C,dis}$	Účinnost sdílení energie na chlazení $\eta_{C,em}$
	(-)	(-)	[%]	[kW]	[-]	[%]	[%]
Referenční budova	x	x	x	x	-	-	-

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

Hodnocená budova / zóna	Typ systému chlazení	Chladič faktor zdroje chladu $EER_{C,gen}$	Chladič faktor referenčního zdroje chladu $EER_{C,gen}$	Požadavek splněn
	(-)	[-]	[-]	(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 větracího vzduchu	Měrný příkon ventilátoru systému nuceného větrání $SFP_{ahu}$
	(-)	(-)	[kW]	[kW]	[%]	[kW]	[m <sup>3</sup> /h]	[Ws/m <sup>3</sup> ]
Referenční budova	x	x	x	x	x	x	x	1750

**b.4.a) úprava vlhkosti vzduchu - vlhčení**

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

**b.4.b) úprava vlhkosti vzduchu - odvlhčení**

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

**b.5.a) příprava teplé vody (TV)**

Hodnocená budova / zóna	Systém přípravy TV v budově	Energonositel	Pokrytí dílčí potřeby energie na přípravu teplé vody	Jmenovitý příkon pro ohřev TV	Objem zásobníku TV	Účinnost zdroje tepla pro přípravu teplé vody $\eta_{W,gen} / COP_{W,gen}^{2)}$	Měrná tepelná ztráta zásobníku teplé vody vztažená k objemu zásobníku v litrech $Q_{W,st}$	Měrná tepelná ztráta rozvodů teplé vody vztažená k délce rozvodů teplé vody $Q_{W,dis}$
			[%]	[kW]	[litry]	[%] / [-]	[kWh/(lden)]	[kWh/(mden)]
Referenční budova	x <sup>1)</sup>	x	x	x	x	85 / -	0,0070 (0,0050)	0,1500
TV1	TV <sub>sys</sub> 1	elektrická energie	75	TČ-1 [8]	147.00	TČ-1 [-/4,65]	0.0064	0.1643
		Slunce, energie prostředí						
		elektrická energie	25	K-3 [2,2]		K-3 [97/-]		

Poznámka: <sup>1)</sup> symbol x znamená, že není nastaven požadavek na referenční hodnotu,

<sup>2)</sup> v případě soustavy zásobování tepelnou energií se nevyplňuje

### b.5.b) požadavky na účinnost technického systému k přípravě teplé vody

Hodnocená budova / zóna	Typ systému k přípravě teplé vody	Účinnost zdroje tepla pro přípravu teplé vody /> $\eta_{W,gen}$ nebo $COP_{W,gen}$	Účinnost referenčního zdroje tepla pro přípravu teplé vody $\eta_{W,gen,rq}$ nebo $COP_{W,gen}$	Požadavek splněn
		(-)	[%] nebo [-]	[%] nebo [-]
TV1	TČ 1 - TEPELNÉ ČERPADLO VZDUCH-VODA AIR X 130	4,22	3,00	ANO
TV1	K 3 - BOLIER	97	85	ANO

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.6) osvětlení

Hodnocená budova / zóna	Typ osvětlovací soustavy	Pokrytí dílčí potřeby energie na osvětlení	Celkový elektrický příkon osvětlení budovy	Průměrný měrný příkon pro osvětlení vztahený k osvětlenosti zóny $P_{L,x}$
	(-)	[%]	[kW]	[W/(m <sup>2</sup> lx)]
Referenční budova	x	x	x	0,05
Zóna 1	zona 1	100	$P_n = 0,184$	0,05

### Energetická náročnost hodnocené budovy

#### a) seznam uvažovaných zón a dílčí dodané energie v budově

Hodnocená budova/zóna	Vytápěná $EP_H$	Chlazení $EP_C$	Nucené větrání $EP_F$		Příprava teplé vody $EP_W$	Osvětlení $EP_L$	Výroba z OZE nebo kombinované výroby elektřiny a tepla	
			Bez úpravy vlhčení	S úpravou vlhčení			Pro budovu	i dodávku mimo budovu
Z1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**b) dílčí dodané energie**

ř.			Vytápění		Chlazení		Větrání		Úprava vlhkosti vzduchu		Příprava teplé vody		Osvětlení	
			Ref. Budova	Hod. budova	Ref. Budova	Hod. budova	Ref. Budova	Hod. budova	Ref. Budova	Hod. budova	Ref. Budova	Hod. budova	Ref. Budova	Hod. budova
(1)	Potřeba energie	[kWh/rok]	10 631	10 174	0,00	0,00	-	-	0,00	0,00	1 849,2	1 849,2	-	-
(2)	Vypočtená spotřeba energie	[kWh/rok]	19 542	13 707	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4 289,5	3 747,0	514,50	514,50
(3)	Pomocná energie	[kWh/rok]	246,75	242,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	30,22	32,96	-	-
(4)	Dílčí dodaná energie (ř.4) = (ř.2) + (ř.3)	[kWh/rok]	19 789	13 949	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4 319,7	3 780,0	514,50	514,50
(5)	Měrná dílčí dodaná energie na celkovou energeticky vztahnou plochu (ř.4) / m <sup>2</sup>	[kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	127,34	89,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	27,80	24,32	3,31	3,31

**c) výrobní 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]
Kogenerační jednotka EP <sub>CHP</sub> teplo	Budova					
	Dodávka mimo budovu					
Kogenerační jednotka EP <sub>CHP</sub> elektřina	Budova					
	Dodávka mimo budovu					
Fotovoltaické panely EP <sub>PV</sub> elektřina	Budova					
	Dodávka mimo budovu					
Solární termické systémy Q <sub>H,SC,sys</sub> 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
	[kWh/rok]	[-]	[-]	[kWh/rok]	[kWh/rok]
elektrická energie	8 046,85	3,2	3,0	25 749,92	24 140,55
Slunce, energie prostředí	10 196,33	1,0	0,0	10 196,33	0,00
<b>Celkem</b>	<b>18 243,18</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>35 946,25</b>	<b>24 140,55</b>

**e) požadavek na celkovou dodanou energii**

(6)	Referenční budova	[kWh/rok]	24 623,07	Splněno (ANO/NE)	ANO
(7)	Hodnocená budova		18 243,18		
(8)	Referenční budova	[kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	158,45		
(9)	Hodnocená budova		117,39		

**f) požadavek na neobnovitelnou primární energii**

(10)	Referenční budova	[kWh/rok]	27 731,50	Splněno (ANO/NE)	ANO
(11)	Hodnocená budova		24 140,55		
(12)	Referenční budova (ř.10 / m <sup>2</sup> )	[kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	178,45		
(13)	Hodnocená budova (ř.11 / m <sup>2</sup> )		155,34		

**g) primární energie hodnocené budovy**

(14)	Celková primární energie	[kWh/rok]	35 946,25
(15)	Obnovitelná primární energie (ř.14-ř.11)	[kWh/rok]	11 805,70
(16)	Využití obnovitelných zdrojů energie z hlediska primární energie (ř.15 / ř.14 x 100)	[%]	32,84

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

Posouzení proveditelnosti				
Alternativní systémy	Místní systémy dodávky energie využívající energii z OZE	Kombinovaná výroba elektřiny a tepla	Soustava zásobování tepelnou energií	Tepelné čerpadlo
Technická proveditelnost	ANO	NE	NE	ANO
Ekonomická proveditelnost	ANO	NE	NE	ANO
Ekologická proveditelnost	ANO	NE	NE	ANO
<b>Doporučení k realizaci a zdůvodnění</b>				
<b>Datum zpracování analýzy</b>	1.12.2017			
<b>Zpracovatel analýzy</b>	Bc. David Minář			
<b>Energetický posudek</b>	povinnost vypracovat energetický posudek			ANO
	energetický posudek je součástí analýzy			ANO
	datum vypracování energetického posudku			1.12.2017
	zpracovatel energetického posudku			Bc. David Minář

### Stanovení doporučených opatření pro snížení energetické náročnosti budovy

Popis opatření	Předpokládaná dodaná energie	Předpokládaná úspora celkové dodané energie	Předpokládaná úspora neobnovitelné primární energie
	[MWh/rok]	[kWh/rok]	[kWh/rok]
<i>Stavební prvky a konstrukce budovy:</i>			
OP <sub>5</sub> 1 - ZATEPLENÍ STŘECHY	-	2 197,29	2 757,26
<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>			
-	-	-	-
<b>Celkově</b>	<b>16,05</b>	<b>2 197,3</b>	<b>2 757,3</b>

Posouzení vhodnosti doporučených opatření				
Opatření	Stavební prvky a konstrukce budovy	Technické systémy budovy	Obsluha a provoz systémů budovy	Ostatní - uveďte jaké
Technická vhodnost	ANO	-	-	-
Funkční vhodnost	ANO	-	-	-
Ekonomická vhodnost	ANO	-	-	-
<b>Doporučení k realizaci a zdůvodnění</b>				
<b>Datum vypracování doporučených opatření</b>	1.12.2017			
<b>Zpracovatel navržených doporučených opatření</b>	Bc. David Minář			
<b>Energetický posudek</b>	Energetický posudek je součástí posouzení navržených doporučených opatření			ANO
	Datum vypracování energetického posudku			1.12.2017
	Zpracovatel energetického posudku			Bc. David Minář

### **Závěrečné hodnocení energetického specialisty**

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

### **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	<a href="https://www.mpo-efekt.cz/cz/ekis/i-ekis/">https://www.mpo-efekt.cz/cz/ekis/i-ekis/</a>
-----------------	---



# ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY V2

## VARIANTA 2 – TČ VZDUCH / VODA

### PROTOKOL K ENERGETICKÉMU ŠTÍTKU OBÁLKY BUDOVY

#### **Základní informace o hodnocené budově**

<b>Identifikační údaje budovy</b>	
Adresa budovy (místo, ulice, popisné číslo, PSČ):	Loučná nad Desnou, Rejhotice 82, 78811
Katastrální území:	687103
Parcelní číslo:	1133/1
Datum uvedení budovy do provozu (nebo předpokládané datum uvedení do provozu):	2008
Vlastník nebo stavebník:	Jakub Novotný
Adresa:	Rejhotice 82 78811 Loučná nad Desnou
IČ:	
Tel./e-mail:	/

#### **Návrhové teploty**

<b>Parametr</b>	<b>jednotky</b>	<b>hodnota</b>
Venkovní návrhová teplota v zimním období v místě stavby $\theta_e$	[°C]	-17
Převažující vnitřní návrhová teplota v budově v topném období $\theta_{im}$	[°C]	20

#### **Geometrické charakteristiky budovy**

<b>Parametr</b>	<b>jednotky</b>	<b>hodnota</b>
Objem budovy V (objem částí budovy s upravovaným vnitřním prostředím vymezený vnějšími povrchy konstrukcí obálky budovy)	[m <sup>3</sup> ]	393,2
Celková plocha obálky budovy A (součet vnějších ploch konstrukcí ohraničujících objem budovy V)	[m <sup>2</sup> ]	305,8
Objemový faktor tvaru budovy A/V	[m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> ]	0,78
Celková energeticky vztažná plocha budovy A <sub>c</sub>	[m <sup>2</sup> ]	155,4

### Měrná tepelná ztráta a součinitel prostupu tepla

Konstrukce obálky budovy (ZÓNA Z1) $\theta_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$	Referenční budova				Hodnocená budova			
	Plocha A [m <sup>2</sup> ]	Součinitel prostupu tepla $U_{N,20}$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	Redukční čísel b [-]	Měrná ztráta prostupem tepla $H_T$ [W/K]	Plocha A [m <sup>2</sup> ]	Součinitel prostupu tepla U [W/(m <sup>2</sup> K)]	Redukční čísel b [-]	Měrná ztráta prostupem tepla $H_T$ [W/K]
VYP-1 1-EXT OKNA SEVEROZÁPAD	0,4	1,50	1,00	0,60	0,4	1,30	1,00	0,52
VYP-2 1-EXT OKNA SEVEROVÁCHOD	2,2	1,50	1,00	3,36	2,2	1,30	1,00	2,91
VYP-3 1-EXT OKNA JIHOVÝCHOD	1,5	1,50	1,00	2,30	1,5	1,30	1,00	1,99
VYP-4 1-EXT OKNA JIHOZÁPAD	4,4	1,50	1,00	6,57	4,4	1,30	1,00	5,69
VYP-5 1-EXT DVEŘE SEVEROZÁPAD - KOTELNA	1,9	1,70	1,00	3,21	1,9	1,30	1,00	2,46
VYP-6 1-EXT DVEŘE SEVEROZÁPAD - OBÁVACÍ POKOJ	1,9	1,70	1,00	3,21	1,9	1,30	1,00	2,46
VYP-7 1-EXT DVEŘE JIHOZÁPAD - VSTUP	1,9	1,70	1,00	3,21	1,9	1,30	1,00	2,46
STN-9 1-EXT OBVODOVÉ STĚNY	120,9	0,30	1,00	36,27	120,9	0,21	1,00	25,39
STR-10 1-EXT STŘECHA	93,0	0,24	1,00	22,32	93,0	0,34	1,00	31,62
Přirážky na tepelné vazby	$\Delta U_{em} = 0,02$ [W/(m <sup>2</sup> K)] $\Delta U_{em} = 0,02 * 228,1$		1,00	4,56	$\Delta U_{em} = 0,05$ [W/(m <sup>2</sup> K)] $\Delta U_{em} = 0,05 * 228,1$		1,00	11,41
<b>konstrukce nevytápěného prostoru přilehlé k zemině <math>H_{t,ug}</math></b>								
PDL(z)-8 1-ZEM PODLAHA NA ZEMINĚ	77,7	0,45	0,49	16,24	77,7	0,41	0,54	15,48
Přirážky na tepelné vazby	$\Delta U_{em} = 0,02$ [W/(m <sup>2</sup> K)] $\Delta U_{em} = 0,02 * 77,7$			1,55	$\Delta U_{em} = 0,05$ [W/(m <sup>2</sup> K)] $\Delta U_{em} = 0,05 * 77,7$			3,89

### Měrná tepelná ztráta a součinitel prostupu tepla

<b>Celkem bez vlivu <math>\Delta U_{em}</math></b>	<b>305,8</b>	-	-	97,29	<b>305,8</b>	-	-	90,98
tepelné vazby <sup>2)</sup>	$\Sigma \Delta U_{em}$			6,12	$\Sigma \Delta U_{em}$			15,29
<b>celková měrná tepelná ztráta prostupem tepla</b>	-	-	-	<b>103,41</b>	-	-	-	<b>106,27</b>
průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em}$ podle ČSN 73 0540-2 čl. 5.3.4 tabulky 5	$U_{em,N,20} = \Sigma(U_{N,20,j} \cdot A_j \cdot b_j + \Delta U_{em,j} \cdot A_j) / \Sigma A_j$ nejvýše však: $0,49 \text{ [W/(m}^2\text{K)]}$ $U_{em,N}^{3)} = U_{em,N,20} \cdot e$			požadovaná hodnota 0,34 doporučená hodnota 0,25	$U_{em} = \Sigma(U_j \cdot A_j \cdot b_j + \Delta U_{em,j} \cdot A_j) / \Sigma A_j$			vypočtená hodnota 0,35 -
klasifikační třída obálky budovy podle ČSN 73 0540-2 přílohy C	0,35 / 0,34 = 1,03			třída D - nevyhovující				

### Průměrný součinitel prostupu tepla budovy

Zóna	Převažující návrhová vnitřní teplota $\theta_{im,j}$	Objem zóny $V_j$	Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla zóny $U_{em,N,j}$
	[°C]	[m <sup>3</sup> ]	[W/(m <sup>2</sup> K)]
zóna 1 - RD	20,0	393	0,34

Budova	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy		
	Vypočtená hodnota $U_{em}$ ( $U_{em} = \Sigma(V_j \cdot U_{em,j}) / \Sigma V_j$ )	Požadovaná hodnota $U_{em,N}$ ( $U_{em,N} = \Sigma(V_j \cdot U_{em,N,j}) / \Sigma V_j$ )	Klasifikační třída obálky budovy podle ČSN 73 0540-2 přílohy C
	[W/(m <sup>2</sup> K)]	[W/(m <sup>2</sup> K)]	nesplňuje požadavek
Budova celkem	0,35	0,34	třída D - nevyhovující

Klasifikační třídy	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy (zóny)	Slovní vyjádření klasifikační třídy
A	$U_{em} < 0,50 * U_{em,N}$	velmi úsporná
B	$0,50 * U_{em,N} < U_{em} \leq 0,75 * U_{em,N}$	úsporná
C	$0,75 * U_{em,N} < U_{em} \leq 1,00 * U_{em,N}$	vyhovující
D	$1,00 * U_{em,N} < U_{em} \leq 1,50 * U_{em,N}$	nevyhovující
E	$1,50 * U_{em,N} < U_{em} \leq 2,00 * U_{em,N}$	nehospodárná
F	$2,00 * U_{em,N} < U_{em} \leq 2,50 * U_{em,N}$	velmi nehospodárná
G	$U_{em} > 2,50 * U_{em,N}$	mimořádně nehospodárná

<sup>1)</sup> Započítatelnost velkých ploch výplní otvorů podle ČSN 73 0450-2 čl. 5.3.3

<sup>2)</sup> V případě referenční budovy je vliv tepelných vazeb podle ČSN 73 0540-2 čl. 5.3.4 stanoven konstantní přírůžkou 0,02 [W/(m²K)]. V případě hodnocené budovy se stanoví vliv tepelných vazeb co nejlepším dostupným výpočtem v souladu s ČSN 73 0540-4.

<sup>3)</sup> V případě, že vnitřní návrhová teplota zóny  $\theta_{im}$  je mimo interval  $18^{\circ}\text{C} \leq \theta_{im} \leq 22^{\circ}\text{C}$ , přenásobí se součinitel prostupu tepla  $U_{em,N,20}$  zóny činitelem  $e=16/(\theta_{im} - 4)$  dle čl. 5.2.1 ČSN 73 0540-2. V případě, že vnitřní návrhová teplota zóny  $\theta_{im}$  je v intervalu  $18^{\circ}\text{C} \leq \theta_{im} \leq 22^{\circ}\text{C}$  je činitel  $e=1,00$ . Maximální hodnota činitele „e“ je omezena na hodnotu 3,50 z důvodu vykazování vysokých hodnot nebo záporných hodnot činitele „e“ v případě návrhových teplot v zóně  $\theta_{im} < 8^{\circ}\text{C}$ . V případě, že alespoň u jedné konstrukce v zóně byl zvolen normový požadavek na součinitel prostupu tepla na konstrukci  $U_{N,20}$  „z temperovaného prostoru do exteriéru“ nebo „z temperovaného prostoru k nevytápěnému prostoru“, přenásobení průměrného požadovaného součinitele prostupu tepla  $U_{em,N,20}$  činitelem „e“ se neprovádí, resp.  $e=1,00$ . V tomto případě je ve zvoleném požadavku na konstrukci  $U_{N,20}$  již zahrnuta nižší teplota v temperovaném prostoru. Pokud máme „temperovanou“ zónu, je nutné volit u všech konstrukcí normový požadavek  $U_{N,20}$  na temperované prostory nebo u všech konstrukcí volit normový požadavek  $U_{N,20}$  pro základní teplotní rozdíl, který následně bude přepočítán činitelem „e“. Požadavky nelze vzájemně kombinovat v rámci jedné zóny.

### Identifikační údaje osoby, která protokol vypracovala

Jméno a příjmení	
Adresa zpracovatele (ulice, popisné číslo, PSČ):	David Minář
Podpis zpracovatele protokolu	

### Datum vypracování protokolu energetického štítku obálky budovy

Datum vypracování protokolu	
-----------------------------	--

ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY						
Typ budovy:		Rodinný dům			Hodnocení obálky budovy	
Adresa budovy (místo, ulice, popisné číslo, PSČ):		Rejhotice 82 78811, Loučná nad Desnou				
Katastrální území:		687103				
Parcelní číslo:		1133/1				
Celková podlahová plocha $A_c = 155,4$ [m <sup>2</sup> ]					stávající	doporučení
<p>CI velmi úsporná</p> <p>0,50</p> <p>0,75</p> <p>1,00</p> <p>1,50</p> <p>2,00</p> <p>2,50</p> <p>mimořádně ne hospodárná</p>						
					1,03	0,87
KLASIFIKACE					D	C
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy $U_{em}$ [W/(m <sup>2</sup> K)] $U_{em} = H_T/A$					0,35	0,29
Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy podle ČSN 73 0540-2 $U_{em,N}$ [W/(m <sup>2</sup> K)]					0,34	0,34
Klasifikační ukazatele CI a jim odpovídající hodnoty $U_{em}$						
CI	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00	2,50
$U_{em}$	0,17	0,25	0,34	0,51	0,68	0,85
Platnost štítku do (datum):				4.1.2028 (nebo do změny obálky budovy)		
Jméno a příjmení:						

### Posouzení součinitele prostupu tepla konstrukcí

Konstrukce ( ZONA Z1) Návrhová teplota v zóně $\theta_{im}=20^{\circ}\text{C}$	vypočtená hodnota	požadovaná hodnota		doporučená hodnota	
	Vypočtený součinitel prostupu tepla $U$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	Požadovaný součinitel prostupu tepla $U_n$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	Splněno ANO / NE	Doporučený součinitel prostupu tepla $U_{rec}$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	Splněno ANO / NE
VYP-1 Z1-EXT OKNA SEVEROZÁPAD	1,30	1,50	ANO	1,20	NE
VYP-2 Z1-EXT OKNA SEVEROVÁCHOD	1,30	1,50	ANO	1,20	NE
VYP-3 Z1-EXT OKNA JIHOVÝCHOD	1,30	1,50	ANO	1,20	NE
VYP-4 Z1-EXT OKNA JIHOZÁPAD	1,30	1,50	ANO	1,20	NE
VYP-5 Z1-EXT DVEŘE SEVEROZÁPAD - KOTELNA	1,30	1,70	ANO	1,20	NE
VYP-6 Z1-EXT DVEŘE SEVEROZÁPAD - OBÁVACÍ POKOJ	1,30	1,70	ANO	1,20	NE
VYP-7 Z1-EXT DVEŘE JIHOZÁPAD - VSTUP	1,30	1,70	ANO	1,20	NE
PDL(z)-8 Z1-ZEM PODLAHA NA ZEMINĚ	0,41	0,45	ANO	0,30	NE
STN-9 Z1-EXT OBVODOVÉ STĚNY	0,21	0,30	ANO	0,20	NE
STR-10 Z1-EXT STŘECHA	0,34	0,24	NE	0,16	NE

### Informace o použitém výpočetním nástroji

výpočetní nástroj	DEKSOFT Energetika
verze	4.3.1
bližší informace	<a href="http://stavebni-fyzika.cz">http://stavebni-fyzika.cz</a>

### Identifikační označení protokolu

Identifikační označení protokolu	
----------------------------------	--

## **ZÁVĚR**

Diplomovou prací jsem získal především názor na problematiku energetického hodnocení budov. Teoretickou částí jsem jsi rozšířil znalosti o elektromagnetickém záření, které obklopuje vše kolém nás. Zaměřil jsem se zejména na infračervené záření a jeho možný způsob využití v energetické praxi. V experimentální části jsem tyto znalosti využil pro provedení termografie řešeného objektu, vyhodnocení získaných výstupů a návrh opatření na zlepšení konstrukční obálky budovy. Ztěžejní problematika mé práce spočívala ve výpočtové části, kde jsem se zabýval energetickým posudkem a průkazem energetického náročnosti budovy při výměně zdroje tepla. Porovnal jsem dvě možné varianty řešení a na základě odborných znalostí, rozpravy s investorem a získaných výsledků z energetického průkazu byla vybrána první varianta – kotel na pelety + akumulární nádrž

## SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

[1] - EŠTA, Ing. Jan, Ing. David TESAŘ a Ing. Viktor ZWIENER, PH.D. *Diagnostika staveb: Hydroizolace, Termografie, Blower door test, Akustika*. Dektrade, 2011. ISBN 978-80-87215-09-8.

[2] - Termokamera.com: příručka termografie. *Termokamera.com: příručka termografie* [online]. [cit. 2017-12-27]. Dostupné z: <http://termokamera.com/prirucka-termografie/>

[3] - HÁJEK, Jiří. *Tepelné záření a navrhování reflexních fólií do staveb*. Vega, 2014. ISBN 978-80900860-0-5.

[4]- [online]. [cit. 2017-12-30]. Dostupné z: <http://fyzika.jreichl.com/main.article/view/538-zareni-absolutne-cerneho-telesa>

[5] - ČERNÉ TĚLĚSO [online]. [cit. 2018-01-10]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/56-soucinitele-salani-a-pomerne-tepelne-pohltivosti>

[6] - DOUBEK, J. *Detektory infračerveného záření*. Olomouc: rektorát Univerzity Palackého v Olomouci, 1981.

[7]- NAVRÁTIL, Leoš a Jozef ROSINA. *Medicínská biofyzika. 1. vydání. Praha : Grada, 2005 (dotisk 2010). 524 s. ISBN 80-247-1152-4.*

[8] - SKRBEK, CS.C, doc. Ing. Břetislav. *Pokroky v oblasti nedestruktivního zkoušení*. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2014. ISBN 978-80-7494-165-8.

[9] - TZB-ENERG [online]. [cit. 2018-01-02]. Dostupné z: <http://www.tzb-energ.cz/mereni-termokamerou.html>

[10] - Termokamery FLIR [online]. [cit. 2018-01-02]. Dostupné z: <http://www.termokamery-flir.cz/>

[11] - Termokamery FLUKE [online]. [cit. 2018-01-03]. Dostupné z: <https://www.termokamery.cz/>

[12] - Termokamery TESTO [online]. [cit. 2018-01-03]. Dostupné z: <https://www.testo.com/cz-CZ/>

[13] - *Vyhláška 309/2016 Sb., o energetickém auditu a energetickém posudku*. Praha: Tiskárna Ministerstva vnitra, p. o., 2016.



- [14] - [online]. [cit. 2018-01-10]. Dostupné z: <https://i.ytimg.com/vi/r3tC-ocdVoQ/hqdefault.jpg>
- [15] - [online]. [cit. 2018-01-10]. Dostupné z: <https://cdn.thinglink.me/api/image/368101289717923842/1240/10/scaletowidth>
- [16] - [online]. [cit. 2018-01-10]. Dostupné z: [https://fyzika.klapkova.com/wp-content/uploads/elektromagneticke-zareni/elmg\\_vlna\\_3.gif](https://fyzika.klapkova.com/wp-content/uploads/elektromagneticke-zareni/elmg_vlna_3.gif)
- [17] - [online]. [cit. 2018-01-10]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Absolutn%C4%9B\\_%C4%8Dern%C3%A9\\_t%C4%9BI](https://cs.wikipedia.org/wiki/Absolutn%C4%9B_%C4%8Dern%C3%A9_t%C4%9BI)
- [18] - [online]. [cit. 2018-01-10]. Dostupné z: <https://www.electrical4u.com/images/march16/1461572485.gif>
- [19] - [online]. [cit. 2018-01-10]. Dostupné z: [http://www.qtest.cz/bezdotykove-teplomery/img/princip-mereni/teorie\\_fig05.gif](http://www.qtest.cz/bezdotykove-teplomery/img/princip-mereni/teorie_fig05.gif)
- [20] - [online]. [cit. 2018-01-10]. Dostupné z: <https://www.else.sk/media/images/web/kclankom/emisivita-reflexivita-transmisivita.png>
- [21] - [online]. [cit. 2018-01-10]. Dostupné z: <http://ottp.fme.vutbr.cz/~pavelek/optika/0216-o23.gif>
- [22] - [online]. [cit. 2018-01-10]. Dostupné z: [http://fyzika.jreichl.com/data/Mikro\\_3atomovka\\_soubory/image176.png](http://fyzika.jreichl.com/data/Mikro_3atomovka_soubory/image176.png)
- [23] - [online]. [cit. 2018-01-10]. Dostupné z: <http://www.termokamera.cz/wp-content/uploads/2013/05/konstrukce-kamery.png>
- [24] - [online]. [cit. 2018-01-10]. Dostupné z: - <http://www.thermoteknix.com/wp-content/uploads/2013/03/thermal-imager-metalwork.jpg>
- [25] - [online]. [cit. 2018-01-10]. Dostupné z: <https://image.slidesharecdn.com/zakladypracestermokamerou-131030123755-phpapp02/95/zaklady-prace-s-termokamerou-62-638.jpg?cb=1383136793>
- [26] - [online]. [cit. 2018-01-10]. Dostupné z: <http://www.tzb-energ.cz/mereni-termokamerou.html>
- [27] - [online]. [cit. 2018-01-10]. Dostupné z: <https://www.termokamery.cz//out/pictures/wysiwigpro/ti450b.jpg>
- [28] - [online]. [cit. 2018-01-10]. Dostupné z: <https://www.x20.org/wp-content/uploads/2014/04/M7-LWIR-palettes.jpg>

[29] - [online]. [cit. 2018-01-10]. Dostupné z: <http://www.atmos.eu/kompaktni-kotle-na-pelety/>

[30] - [online]. [cit. 2018-01-10]. Dostupné z: <http://www.dzd.cz/akumulacni-nadrze/s-pripravou-tuv#typy>

## SEZNAM POUŽITÝCH PROGRAMŮ

DEK SOFTWARE

Dostupné z: <https://www.stavební-fyzika.cz>

## SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ

Obrázek 1 - Přenos tepla KONDUKCE <sup>14</sup> .....	15
Obrázek 2 - Přenos tepla KONVEKCE <sup>14</sup> .....	15
Obrázek 3 - Přenos tepla RADIACE <sup>14</sup> .....	16
Obrázek 4 - ELEKTROMAGNETICKÉ SPEKTRUM <sup>15</sup> .....	16
Obrázek 5 - ELEKTROMAGNETICKÉ ZÁŘENÍ_PŘENOS ENERGIE <sup>16</sup> .....	17
Obrázek 6 - ZÁŘENÍ ČERNÉHO TĚLESA <sup>17</sup> .....	18
Obrázek 7 - KONCEPT ČERNÉHO TĚLESA <sup>18</sup> .....	18
Obrázek 8 - EMISIVITA TĚLES <sup>19</sup> .....	19
Obrázek 9 - VLASTNOSTI POVRCHŮ <sup>20</sup> .....	20
Obrázek 10 – TYPY POVRCHŮ <sup>21</sup> .....	21
Obrázek 11 – ABSROPCE <sup>22</sup> .....	21
Obrázek 12 - PRINCIP FUNGOVÁNÍ TERMOKAMERY <sup>23</sup> .....	22
Obrázek 13 - DETEKTOR, OPTIKA <sup>24</sup> .....	22
Obrázek 14 - ODRAŽENÁ ZDÁNlivá TEPLOTA – PŘÍMÁ METODA <sup>25</sup> .....	23
Obrázek 15 - ODRAŽENÁ ZDÁNlivá TEPLOTA – METODA ODRAZU.....	24
Obrázek 16 - TERMOGRAFIE BUDOV <sup>26</sup> .....	25
Obrázek 17 - TERMOGRAFIE STROJŮ A LINEK <sup>26</sup> .....	25
Obrázek 18 - TERMOGRAFIE ROZVODŮ TEPLA <sup>26</sup> .....	25
Obrázek 19 - TERMOGRAFIE OTOPNÝCH TĚLES <sup>26</sup> .....	26
Obrázek 20 - TERMOGRAFIE EL.ROZVODNÝCH SÍŤ <sup>26</sup> .....	26
Obrázek 21 - TERMOGRAFIE VE ZDRAVOTNICTVÍ <sup>26</sup> .....	26
Obrázek 22 - ZAOSTŘENÍ TERMOKAMERY <sup>27</sup> .....	27
Obrázek 23 - BAREVNÉ PALETY <sup>28</sup> .....	27
Obrázek 24 - KOTEL ATMOS D15PX <sup>29</sup> .....	41
Obrázek 25 - AKUMULAČNÍ NÁDRŽ DRAŽICE <sup>30</sup> .....	41

## SEZNAM PŘÍLOH

PŘÍLOHA 1 – VÝKRES STUDIE 1.NP

PŘÍLOHA 2 – VÝKRES STUDIE PODKROVÍ

PŘÍLOHA 3 – VÝKRES ŘEZ A-A'

PŘÍLOHA 4 – VÝKRES POHLEDŮ

PŘÍLOHA 5 – VÝKRES SCHÉMA ZAPOJENÍ

PŘÍLOHA 6 – VIZUALIZACE

## SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A OZNAČENÍ

%	– procenta
OS	– otopná soustava
$U_{N,20}$	– požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla
$U_{rec,20}$	– doporučená hodnota součinitele prostupu tepla
$\Delta U_{tbk}$	– korekční činitel
U	– součinitel prostupu tepla
$R_{se}$	– součinitel přestupu tepla na vnější straně [ $m^2K/W$ ]
$R_{si}$	– součinitel přestupu tepla na vnitřní straně [ $m^2K/W$ ]
d	– tloušťka
$\lambda$	– součinitel tepelné vodivosti
$H_t$	– měrná ztráta prostupem tepla
PM <sub>10</sub>	– poléřavý prach velikosti 10 mikrometrů
PM <sub>2,5</sub>	– poléřavý prach velikosti 2,5 mikrometru
SO <sub>2</sub>	– oxid siřičitý
NO <sub>x</sub>	– oxidy dusíku
NH <sub>3</sub>	– amoniak
VOC	– těkavá organická látka
CO <sub>2</sub>	– oxid uhličitý
IN	– investice
$T_{sd}$	– reální doba návratnosti
NPV	– čistá současná hodnota
IRR	– vnitřní výnosové procento
$\varepsilon$	– energie fotonu / součinitel emisivity [-]
h	– Planckova konstanta 6,626 068 76 (52) x 10 <sup>-34</sup> [J/s]
v	– frekvence záření [Hz]
c	– rychlost světla 299 792 458 [m/s]
$\lambda$	– vlnová délka [m]
$P_e$	– zářivý tok [J/s]