

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Technická fakulta**

**Katedra mechaniky a strojírenství**



## **Diplomová práce**

**Návrh a vyhodnocení opatření pro zlepšení  
energetických parametrů rodinného domu**

**Bc. Jan Michalička**

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Technická fakulta

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Jan Michalička

Technologická zařízení staveb  
Zařízení v agropotravinářském komplexu

Název práce

**Návrh a vyhodnocení opatření pro zlepšení energetických parametrů rodinného domu**

Název anglicky

**Design and evaluation of measures to improve the energy parameters of a family house**

---

### Cíle práce

Cíle práce: Výpočet tepelné bilance stávajícího objektu. Návrh tepelných izolací obvodových stavebních konstrukcí a výpočet tepelné bilance po zateplení. Výpočet teplosměnných ploch otopných těles a potrubních rozvodů stávající otopné soustavy z hlediska možnosti aplikace plynového kondenzačního kotle. Návrh opatření nutných pro realizaci záměru. Ekonomické, energetické a environmentální vyhodnocení navržených řešení.

### Metodika

1. Struktura práce by se co nejvíce měla přiblížit schématu:

A. Úvod; B. Materiál a metody; C. Výsledky; D. Diskuse; E. Závěr

V práci lze slučovat kapitoly D a E

2. Součástí diplomové práce bude sestavení literární rešerše mapující metody výpočtu tepelných bilancí stavebních objektů, návrhu a výpočtu tepelných izolací obvodových stavebních konstrukcí a nízkoteplotních otopných soustav s plynovými kondenzačními kotli. Rovněž budou analyzovány příklady aplikací plynových kondenzačních kotlů v nízkoteplotních otopných soustavách v ČR a zahraničí.

Dále diplomant vypočte tepelnou bilanci (celkovou návrhovou tepelnou ztrátu, celkový návrhový tepelný výkon, roční spotřebu tepla pro vytápění) pro stávající stavební konstrukce vybraného rodinného domu. Navrhne zateplení rodinného domu a vypočte tepelnou bilanci. Navrhne a vypočte nízkoteplotní otopnou soustavu (otopné plochy, potrubní rozvody, zabezpečovací zařízení, regulace) s ohledem na aplikaci plynového kondenzačního kotle. Vyjádří ekonomickou efektivnost zateplení domu a úprav otopné soustavy z hlediska spotřeby energie. Zhodnotí environmentální vlivy navrženého řešení.

3. Práci je vhodné doplnit fotografiemi, schémata, grafy a tabulkami. Jednotlivé kapitoly a podkapitoly práce, rovnice, tabulky a obrázky je nutno číselně označovat a na toto značení se v textu odkazovat. Nedílnou součástí práce je i obsah, abstrakt, seznam použitých zkratk a symbolů, obrázků, tabulek a literatury. Práce může být doplněna přílohami.

4. Při vypracování diplomové práce je nutno dbát na respektování citačních pravidel dle ČSN ISO 690:2011.

5. Vedoucího práce je nutno čtvrtletně seznamovat s postupem zpracování zadaného tématu.

### **Doporučený rozsah práce**

40-50 str.

### **Klíčová slova**

tepelné izolace, rodinný dům, plynový kondenzační kotel, nízkoteplotní otopná soustava, úspory energie, produkce emisí

---

### **Doporučené zdroje informací**

- BAŠTA, Jiří, KABELE, Karel. Otopné soustavy teplovodní – sešit projektanta. Třetí přepracované vydání. Společnost pro techniku prostředí, 2008, 96 s. ISBN 978-80-02-02064-6.
- ČSN EN 12828+A1 Tepelné soustavy v budovách – Navrhování teplovodních otopných soustav. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2014.
- ČSN EN 12831-1 Energetická náročnost budov – Výpočet tepelného výkonu – Část 1: Tepelný výkon pro vytápění, Modul M3-3. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2018.
- ČSN EN 15316-1 Energetická náročnost budov – Metoda výpočtu potřeb energie a účinností soustav – Část 1: Obecné požadavky a vyjádření energetické náročností, Modul M3-1, M3-4, M3-9, M8-1, M8-4. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2018.
- ČSN EN 15316-2 Energetická náročnost budov – Metoda výpočtu potřeb energie a účinností soustav – Část 2 Části soustav pro sdílení (vytápění a chlazení), Modul M3-5, M4-5. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2018.
- ČSN EN 15459-1 Energetická náročnost budov – Postup pro ekonomické hodnocení energetických soustav v budovách – Část 1: Výpočtové postupy, Modul 1-14. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2018.
- Firemní dokumentace a podklady – [hřp://www.tzb-info.cz](http://www.tzb-info.cz)
- TZB Haustechnik. Vedecko-technický recenzovaný časopis z oblasti TZB a techniky prostředí. Bratislava: JAGA GROUP, s.r.o. ISSN 1210-356X.
- Vytápění, větrání, instalace. Odborný recenzovaný časopis. Praha: Společnost pro techniku prostředí, ISSN 1210-1389.
- 

### **Předběžný termín obhajoby**

2022/2023 LS – TF

### **Vedoucí práce**

prof. Ing. Radomír Adamovský, DrSc.

### **Garantující pracoviště**

Katedra mechaniky a strojírenství

Elektronicky schváleno dne 1. 2. 2022

**doc. Ing. Pavel Neuberger, Ph.D.**  
Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 23. 2. 2022

**doc. Ing. Jiří Mašek, Ph.D.**  
Děkan

V Praze dne 22. 06. 2022

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Návrh a vyhodnocení opatření pro zlepšení energetických parametrů rodinného domu" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu použitých zdrojů na konci práce. Jako autor uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 31.03.2023

---

## **Poděkování**

Rád bych touto cestou poděkoval svému vedoucímu práce prof. Ing. Radomíru Adamovskému, DrSc. za jeho cenné rady a konzultace při tvorbě diplomové práce.

# Návrh a vyhodnocení opatření pro zlepšení energetických parametrů rodinného domu

## Abstrakt

Diplomová práce je zaměřena na návrh a analýzu opatření pro zlepšení energetických parametrů rodinného domu. Práce se skládá ze dvou částí, v první teoretické části jsou sepsány poznatky z literatury na danou problematiku. V praktické části jsou vypočteny tepelné ztráty dle normy ČSN EN 12 831. Ztráty pro stávající stav rodinného domu, který je nezaizolován a vytápěn klasickým plynovým kotlem, byly stanoveny na 15,12 kW. Ztráty rodinného domu s navrženými tepelnými izolacemi obvodových stavebních konstrukcí nabývají hodnoty 7,47 kW. Na základě nově přepočtených tepelných ztrát rodinného domu je zvolen kondenzační kotel pracující s teplotním spádem 55/35 °C, dle kterého jsou vyměněny některé ze stávajících otopných těles. V závěru diplomové práce jsou zhodnoceny náklady na uvažované úpravy, dále vypočteny roční náklady na energie a určena doba návratnosti celkové investice – v průběhu 11. roku po provedení úprav.

**Klíčová slova:** tepelné izolace, rodinný dům, plynový kondenzační kotel, nízkoteplotní otopná soustava, úspory energie, produkce emisí

# **Design and evaluation of measures to improve the energy parameters of a family house**

## **Abstract**

The master's thesis focuses on the heat loss of a family house and the associated insulation of the building envelope. The thesis consists of two parts. In the first theoretical part, findings from the literature on the given issue are written down. In the practical part, the heat losses are calculated according to the standard ČSN EN 12 831. The heat losses for the existing state of the family house, which is uninsulated and heated by a classic gas boiler, were determined to be 15.12 kW. The heat losses of the family house with the thermal insulation of the building envelope take the value of 7.47 kW. Based on the newly calculated heat losses of the family house, a condensing boiler operating with a temperature gradient of 55/35 °C is chosen, according to which some of the existing heating elements are replaced. At the end of the master's thesis, the costs of the considered modifications are evaluated, the annual energy costs are also calculated and the payback period of the total investment is determined - the 11th year after the modifications.

**Keywords:** thermal insulation, family house, gas condensing boiler, low-temperature heating system, energy savings, emission production

# Obsah

<b>1 Úvod .....</b>	<b>1</b>
<b>2 Cíl práce a metodiky .....</b>	<b>2</b>
<b>3 Přehled poznatků z literatury .....</b>	<b>3</b>
3.1 Vytápění plynem .....	3
3.2 Plynové kotle.....	4
3.2.1 Klasické kotle .....	4
3.2.2 Kondenzační kotle .....	5
3.3 Rozvody vytápění v rodinných domech.....	8
3.3.1 Potrubí.....	8
3.3.2 Otopná tělesa.....	10
3.3.3 Otopné soustavy.....	15
3.4 Zateplení rodinných domů .....	17
3.4.1 Tepelné izolace .....	18
3.4.2 Zateplení stěn.....	20
3.4.3 Zateplení podlah .....	21
3.4.4 Zateplení plochých střech .....	22
3.4.5 Zateplení stropů .....	23
3.4.6 Požadavky na okna .....	24
<b>4 Výpočet tepelných ztrát .....</b>	<b>25</b>
4.1 Tepelné ztráty podle ČSN EN 12 381 .....	25
4.1.1 Tepelné ztráty prostupem tepla.....	25
4.1.2 Tepelné ztráty větráním .....	28
4.1.3 Návrhový tepelný výkon pro vytápěný prostor .....	29
<b>5 Systém vytápění objektu a zateplení .....</b>	<b>30</b>
5.1 Zhodnocení stávajícího stavu .....	30
5.1.1 Tepelné ztráty .....	30
5.1.2 Stávající systém vytápění.....	33
5.2 Návrh nového systému vytápění a zateplení .....	34
5.2.1 Tepelné ztráty zatepleného objektu .....	34
5.2.2 Nový systém vytápění.....	35
5.3 Ekonomická rozvaha.....	37



5.3.1	Investice na zateplení.....	37
5.3.2	Investice na vytápění .....	37
5.3.3	Spotřeba energie .....	38
5.3.4	Návratnost investice.....	39
<b>6</b>	<b>Závěr .....</b>	<b>40</b>
<b>7</b>	<b>Seznam literatury.....</b>	<b>41</b>
<b>8</b>	<b>Seznam obrázků .....</b>	<b>44</b>
<b>9</b>	<b>Seznam tabulek .....</b>	<b>45</b>
<b>10</b>	<b>Seznam příloh.....</b>	<b>46</b>

# 1 Úvod

Od doby, kdy se lidé naučili zacházet s ohněm a začali ho využívat jak v otevřených, tak v uzavřených ohništích, se jednalo o prvotní zmínky primitivního vytápění. Jak šel čas, tak se ohniště zdokonalovala a začala se využívat k vytápění přístřešků a vnitřních prostor, kdy teplonosnou látkou byly kouřové plyny. Kouřové plyny se šířily domem a tato skutečnost nebyla obyvatelům příjemná, a také nebyla žádoucí pro jejich zdraví. Přišel na řadu dýmník, který odváděl spaliny z domu pryč, předchůdce dnešních komínů, které se dostaly na řadu začátkem 14. století. Významnější průlom ve vytápění přichází v 17. století, kdy se začíná jako teplonosná látka využívat pára. První otopná tělesa, litinová tělesa, se objevují v 19. století, kdy se současně jako teplonosná látka začíná využívat voda. Po první světové válce se nejvíce využívalo nízkotlaké parní a teplovodní vytápění. Dvoutrubkové teplovodní soustavy se spodním rozvodem a přirozeným oběhem nebo také s nuceným oběhem se naplno začínají využívat po druhé světové válce. V dnešní době se již využívá několik způsobů vytápění domů a bytů jako jsou kombinace konvekčního a podlahového vytápění, sálavé vytápění, ústřední vytápění a lokální vytápění. [1]

Využití plynu k vytápění předcházelo jeho využití jako paliva lamp k osvětlení a pohonu automobilů, až postupem času se začal využívat jako palivo k vytápění tak, jak ho známe dodnes. V současnosti se plyn využívá zejména k vytápění a ohřevu teplé vody. Zemní plyn je čistý, vydatný a ekologický zdroj, jež nyní využíváme k výrobě tepla, elektrické energie a také, jako tomu bylo dříve, jako palivo motorových vozidel. [1]

Zateplovací systémy se dostávají na řadu ve chvíli, kdy lidé začínají vnitřní prostory využívat jako místo k odpočinku či práci, z počátku tyto prostory sloužili pouze jako úkryt. Začínalo se zateplovat z přírodních materiálů – dřevovláknité desky. Tyto materiály byly nestálé, docházelo k trhlinám apod. S příchodem chemického průmyslu se začaly vyrábět syntetické hmoty, zejména polystyrén. V 50. letech 19. století se vyrábí polystyrénová izolační deska, která byla později roku 1957 použita k zateplení rodinného domu. V 70. letech se začíná používat také minerální vata. Tak jako zdokonalování izolačních materiálů se zdokonalují omítky nanášené na zateplení, přes silnovrstvé omítky až po disperzní pastovité směsi. [2]

## 2 Cíl práce a metodiky

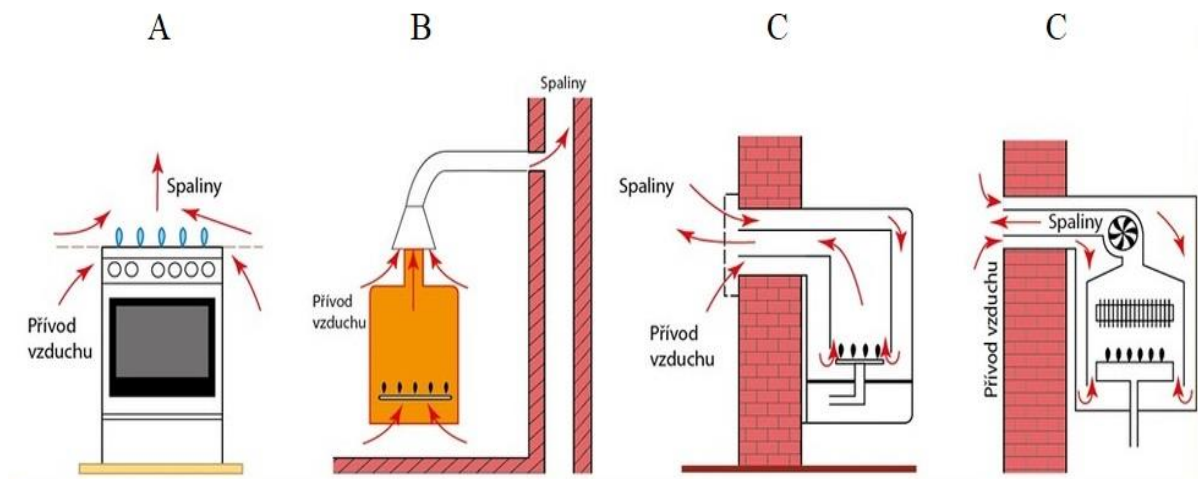
Cílem diplomové práce je analyzovat současné poznatky z odborné literatury, konkrétně popsat problematiku vytápění plynem, od plynových kotlů až po rozvody vytápění v rodinných domech – druhy využívaných potrubních rozvodů, otopných těles a otopných soustav. Dále s tím související zateplení rodinných domů, a to druhy izolací a možnosti tepelného zaizolování jednotlivých druhů stavebních konstrukcí. V praktické části provést výpočet tepelných ztrát stávajícího stavu rodinného a zhodnotit stávající stav vytápění. Po návrhu vhodné izolace znovu přepočítat tepelné ztráty již zatepleného rodinného domu a v návaznosti na to navrhnout vhodné řešení otopné soustavy s použitím kondenzačního kotle. Výstupem z provedených výpočtů bude ekonomické zhodnocení, kde budou ukázány náklady za tepelné zaizolování obvodových konstrukcí a úpravu otopného systému. Poté výpočet roční spotřeby energie a finanční návratnost celého navrhovaného řešení.

Metodika práce vychází z výpočtů tepelných ztrát budov dle normy ČSN EN 12 831. Nejprve budou stanoveny výchozí podmínky, jako je venkovní výpočtová hodnota, průměrná roční teplota, vnitřní výpočtová hodnota pro jednotlivé místnosti a na základě dispozic místností a složení skladeb stavebních konstrukcí budou vypočteny součinitele tepelných ztrát prostupem tepla. Pomocí vypočtených součinitelů tepelných ztrát budou stanoveny tepelné ztráty prostupem tepla a větráním. Po sečtení těchto ztrát nám vyjde celková návrhová ztráta místnosti. Tyto výpočty se budou opakovat pro jednotlivé místnosti v původním stavu a následně po zaizolování obvodových stavebních konstrukcí. Z celkových tepelných ztrát bude denostupňovou metodou stanovena hodnota roční spotřeby energie na vytápění. Budou určeny náklady na uvažované investice, a nakonec pro porovnání stávajícího stavu a nového navrhovaného bude určena doba návratnosti těchto investic.

## 3 Přehled poznatků z literatury

### 3.1 Vytápění plynem

Plynové kotle spadají, tak jako veškeré plynové spotřebiče, do určité skupiny spotřebičů. Obecně se plynové spotřebiče dělí do skupin A, B a C, toto rozdělení je závislé na přívodu spalovacího vzduchu a na způsobu odvodu spalin – obr. 1 níže. [3]



Obr. 1 – rozdělení plynových spotřebičů [1]

Typ spotřebiče A má přívod spalovacího vzduchu z místnosti a odvod spalin je rovněž do místnosti. Typ B a C odvádí spalin ven mimo objekt, liší se ale přívodem spalovacího vzduchu, kde spotřebič typu B bere spalovací vzduch z místnosti a spotřebič typu C z venkovního prostoru. Plynové kotle tedy patří do spotřebičů typu B a C. [3]

Nároky na objem místnosti jsou u spotřebičů typu B rozděleny do dvou podskupin, spotřebiče s přirozeným odvodem spalin bez ventilátoru a s přerušovačem tahu a na spotřebiče bez přerušovače tahu s ventilátorem spalovacího vzduchu nebo ventilátorem spalinovým. U prvního případu je požadavek na místnost minimálně  $1 \text{ m}^3$  na  $1 \text{ kW}$  příkonu spotřebiče. V případě, že spotřebič má příkon větší než  $7 \text{ kW}$  je u něj potřeba doplnit pojistku zpětného toku spalin, v případě že tomu tak není, musí  $1 \text{ kW}$  příkonu odpovídat  $2 \text{ m}^3$  nebo se do místnosti, kde je umístěn spotřebič, zajistí trvalý přísun čerstvého vzduchu, a to průduchem, který odpovídá minimálnímu průřezu  $0,001 \text{ m}^3$  na  $1 \text{ kW}$  příkonu daného spotřebiče. Druhá podskupina spotřebiče bez přerušovače tahu s ventilátorem spalovacího vzduchu nebo ventilátorem spalinovým nemá danou požadovanou velikost místnosti, ale je

potřeba, aby se na 1 kW příkonu spotřebiče za hodinu v místnosti vyměnilo minimálně 1,6 m<sup>3</sup> vzduchu. [1]

Spotřebiče typu C nejsou definovány velikostí místnosti, v níž jsou umístěny. Tyto spotřebiče spalovací vzduch i odvod spalin přivádí a odvádí z externího prostředí, požadavek je tedy pouze na vedení komínu. [1]

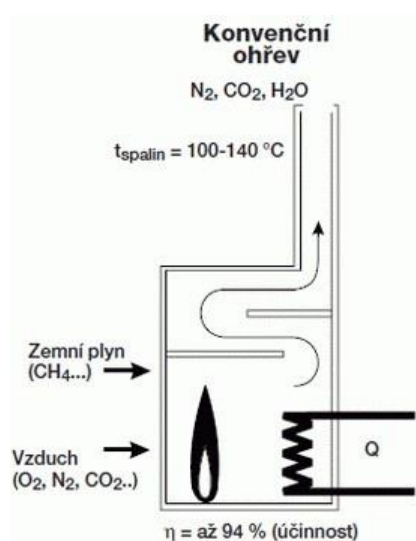
## 3.2 Plynové kotle

Plynové kotle dělíme do několika kategorií:

- *Stacionární a závěsné*, kde stacionární bývají většinou umístěny v kotelnách, jako náhrada za kotle na pevná paliva. Tyto kotle jsou větších hmotností a rozměrů a také vyšších výkonů. Závěsné kotle se využívají zejména v domácnostech, pro jejich váhu a malé rozměry.
- *Atmosférické a turbo s nuceným odtahem spalin*, atmosférické kotle přirozeně odvádí spalinu do komína a z místnosti nasávají spalovací vzduch, oproti tomu turbo kotle spalinu vyfukují do venkovního prostředí a spalovací vzduch rovněž sají z venku. Součástí turbo kotle je ventilátor, který nuceně odvádí spalinu.
- *Konvenční neboli klasické a kondenzační kotle*. [4]

### 3.2.1 Klasické kotle

Konstrukce klasického kotle je uzpůsobena k práci se suchými spalinami, které mají teplotu nad 100 °C – obr. 2. [5]



Obrázek 2 – princip konvenčního kotle [4]

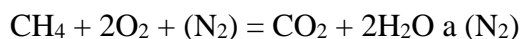
Voda vracející se do kotle musí odpovídat nejnižší přípustné teplotě o hodnotě 60 °C. Z tohoto důvodu musí být na vracející se vodě, tedy zpátečce, zařízení, které hlídá tuto teplotu. V případě nižší teploty by nastala kondenzace vlhkosti z vodní páry ve spalinách, což by způsobilo nízkoteplotní korozi teplosměnné plochy, nacházející se v bodě vstupu vody do kotle. Účinnost klasického kotle nabývá v průměru hodnot 91 %. [5]

### 3.2.2 Kondenzační kotle

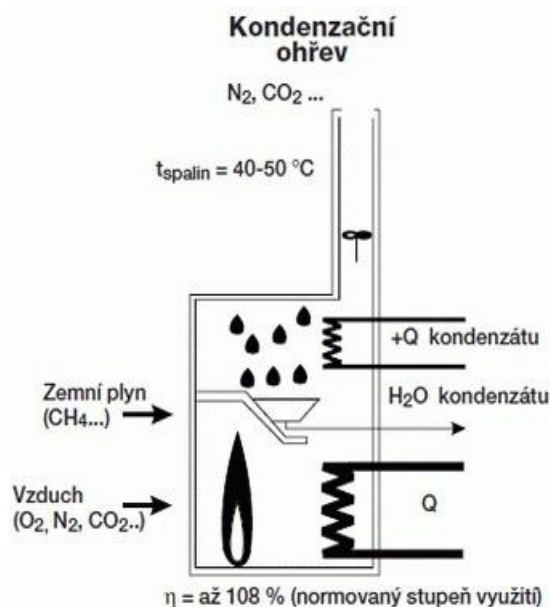
Zemní plyn je z primárních paliv nejvhodnějším palivem pro kondenzační zařízení. Při spalování zemního plynu je molární podíl vodní páry ve spalinách asi 20 %, což je mnohem více než u jiných paliv. Větší množství vodní páry ve spalinách má za důsledek, že při ochlazení spalin na požadovanou teplotu kondenzace se může uvolnit více tepla, a proto lze zvýšit tepelnou účinnost kotle. [6]

Během spalování zemního plynu (metanu CH<sub>4</sub>) nebo propanu (C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>) dochází k vytvoření jistého množství vody a během procesu hoření se tato voda ohřívá a následně se mění ve vodní páru, která odchází ve formě spalin společně s oxidem uhličitým. Spaliny obsahují jistou míru ukryté tepelné energie. Tato tepelná energie se nazývá tzv. latentní teplo. Latentní teplo ze spalin dokážeme získat, pokud teplotu spalin dostaneme pod teplotu jejich rosného bodu. V tomto případě nastává kondenzace vodní páry nacházející se ve spalinách a dochází k zisku tepla. Teplo se využívá k předehřevu vratné vody do kotle – obr. 3.

Rovnice spalování zemního plynu: [7]



V případně použití Avogardova zákona pro kvantitativní hodnocení vyplývá, že z jednoho molu metanu (16 kg) po spálení získáme 2 moly vody (36 kg). Amagatův zákon nám dává vztah mezi moly a objemy, ten uvádí, že poměr mezi dílčím objemem složky směsi ideálních plynů k celkovému objemu se rovná molárnímu zlomku. Amagatův zákon tedy říká, že 1 m<sup>3</sup> metanu dává 2 m<sup>3</sup> vodní páry (při stejném tlaku a teplotě), nebo že 1 m<sup>3</sup> metanu (asi 0,7 kg) vyprodukuje po úplném spálení asi 1,5 kg vody. [8]

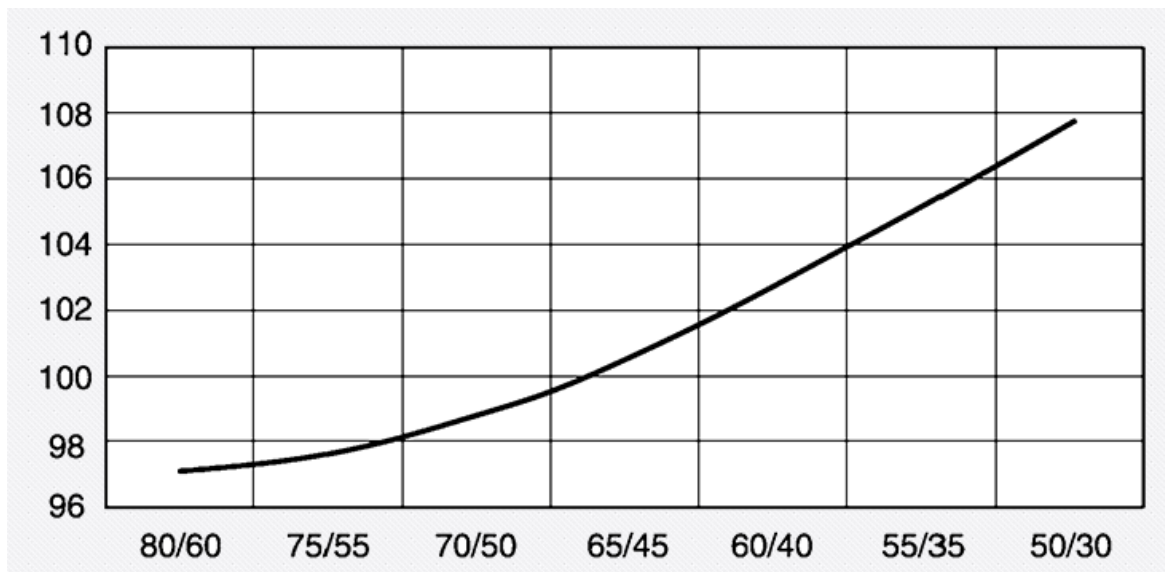


Obr. 3 – princip kondenzačního kotle [4]

**Spalné teplo plynu**  $H_s$  udávané v kWh/m<sup>3</sup> je teplo získané dokonalým spálením jednotkového množství plynu a stechiometrického množství kyslíku s počáteční teplotou 25 °C a po následném snížení teploty spalin na počáteční teplotu. Jedná se o součet tepla vzniklého při spalování jednotkového množství paliva a také latentního tepla obsaženého ve vznikl vodní páře. **Výhřevnost plynu**  $H_i$  udávaná v kWh/m<sup>3</sup> je pouze vznikl teplo při spalování, není do ní tedy zahrnuto latentní teplo. Z hodnot výhřevnosti vychází účinnost spalovacího zařízení. [7]

**Teplota spalin** a teplota vratné vody ze systému vzájemně na sobě závisí. Při jmenovitém výkonu kotle je žádoucí rozdíl 5 K mezi teplotami spalin a vratné vody. V případě minimálního výkonu nejméně 2 K. Kondenzace nenastává v případě, kdy teplota vratné vody převyší teplotu **rosného bodu** a nedochází tedy k uvolnění kondenzačního tepla. Kotel pracuje s účinností nízkoteplotního kotle, i přesto že nevyužívá kondenzačního tepla. Na účinnost spalovacího procesu má vliv rovněž **přebytek vzduchu** ve spalinách, který představuje součinitel přebytku vzduchu  $\lambda$ . [7]

**Teplotní spád** (rozdíl mezi teplotou otopné vody a zpětné vody) vytápěcí soustavy u kondenzačních kotlů se doporučuje takový, aby hodnoty měly rozdíl 15 K a více. Závislost mezi účinností kondenzačního kotle a teplotním spádem znázorňuje obr. 4 níže. [9]



Obr. 4 – závislost účinnosti kondenzačního kotle a teplotního spádu [9]

### 3.2.2.1 Výměníky tepla

Kondenzační kotle jsou vybaveny dvěma výměníky tepla, primárním (suchým) výměníkem tepla a sekundárním (mokrým) výměníkem tepla. Ideální konstrukce výměníků může při použití optimálně navržených výměníků vést k účinnosti vytápění cca 90 %. Ve srovnání s běžnými kotli lze účinnost ohřevu zlepšit asi o 10 %. Speciální předhořáky (které mísí a předspalují vzduch a plyn) mohou také zvýšit účinnost a snížit emise. Na vývoji nových typů kotlů s vyšší účinností a nižšími emisemi se neustále pracuje. [10]

### 3.2.2.2 Spalinová cesta

Vlastnosti spalinové cesty kondenzačních kotlů udává ČSN 73 4201:2010 *Komíny a kouřovody – navrhování, provádění a připojování spotřebičů paliv*. Dle této normy by měl být materiál komínu plast, AK ocel nebo keramika s maximální provozní teplotou 120 °C. Průměr potrubí 80 mm (60 mm udává-li výrobce) při přetlaku do 200 Pa. Je nutné zajistit odvod kondenzátu se spádováním kouřovodu min 3°. U spalinové cesty je nutné zajistit revizní otvory. Při použití více kondenzačních kotlů je možné použít společný komín. [11]

**Emisní limity**, tedy obsah CO a NO<sub>x</sub> ve spalinách, které kotle spalinovou cestou vypouštějí do ovzduší, jsou pravidelně zpřísnovány. Tzv. emisní vyhláška č. 415/2012 nám tyto hodnoty udává. Její novela ze dne 1.1.2018 s platností od 1.1.2020 definuje přípustné hodnoty na 50 mg/m<sup>3</sup> pro CO a 100 mg/m<sup>3</sup> pro NO<sub>x</sub> (při přepočtu na suchý plyn, za normálních podmínek s referenčním obsahem kyslíku 3 %). [12]



### 3.2.2.3 Odvod kondenzátu

Zkondenzovaná vodní pára stéká po ploše výměníku až ke dnu spalovací komory kondenzačního kotle. Voda je odváděna z nejnižšího bodu. Voda musí být také odváděna z kouřovodu. Z těchto míst se voda samospádem odvádí do kanalizace. Množství kondenzátu se odvíjí od funkce kotle a provedení kouřovodu. Tato hodnota je také závislá na ročním období. [13]

## 3.3 Rozvody vytápění v rodinných domech

### 3.3.1 Potrubí

Při návrhu topného systému je nutné vzít v úvahu materiál, ze kterého bude potrubní síť vyrobena. Zásadním rozdílem při navrhování systémů z plastu nebo kovu (ocel, měď) jsou odlišné mechanické vlastnosti těchto materiálů. Potrubí z kovového materiálu lze bez dalších úprav volně vést před stěnou, plastové rozvody je nutné chránit před mechanickým poškozením. Pokud byly tyto vlastnosti zohledněny při návrhu, jsou obě řešení srovnatelná a mohou plně využít vlastností použitých materiálů. Otopné soustavy je nutné chránit před vnější i vnitřní korozi. V závislosti na typu materiálu použitého v topném systému se pH vody upravuje následovně: pro ocelové trubky je optimální  $\text{pH} = 10$ , měděné trubky vyšší  $\text{pH}$  nepoškodí, ale nedoporučuje se. Velkou část škod v otopných soustavách způsobených korozi způsobuje trvale přítomný kyslík v otopné vodě. Pro zamezení vstupu kyslíku do otopné vody vhodná opatření: zajistit přetlak (přetlak do atmosféry) ve všech částech otopné soustavy, u otevřených expanzních nádob zvolit tvar, který zaručí minimální povrch vody; zakončit výfukové potrubí ve výfukové jímce, nepřipojovat přímo automatický výfukový ventil. Pokud není kyslík z horké vody odstraněn, může být použit ke korozi zařízení. Jeden gram kyslíku zoxiduje 2,6 gramu železa a vytvoří 1,4 litru vodíku, který musí být ze systému odstraněn odvodušněním. Ohřátá voda po naplnění systému obsahuje nejvíce kyslíku, protože voda z vodovodního potrubí obsahuje přibližně 8 mg  $\text{O}_2/\text{l}$ . Výběr materiálu potrubí určuje další koncepční řešení topného systému. Návrh musí nejprve respektovat všechny fyzikální vlastnosti jednotlivých materiálů, a tedy jejich vhodnost pro konkrétní aplikaci. [14]

Základní fyzikální vlastnosti, které je třeba vzít v úvahu, jsou: mechanická pevnost a odolnost, teplotní odolnost, tepelná roztažnost, odolnost proti korozi a instalační omezení

(hlavně spoje a potrubí). Například plastové trubky nemohou z důvodu nízké mechanické odolnosti volně vést a musí být vždy podepřeny jinou nosnou konstrukcí (žlab) nebo zabudované do konstrukce (podlaha, vybrání ve stěně apod.). [14]

#### 3.3.1.1 Ocelové potrubí

Ocel je tradičním materiálem používaný mnoho let. Potrubí je z oceli třídy 11.353, do DN 50 jsou trubky v provedení běžném závitové, v případě větší dimenze se volí hladké bezešvé trubky. Po provedení rozvodu je nutné natření potrubí antikorozi barvou. Potrubí se spojuje svařováním nebo lisováním s tvarovkami. [15]

#### 3.3.1.2 Měděné potrubí

Měď jako ušlechtilý materiál, má velmi dobré vlastnosti, tato skutečnost se ale odráží také na ceně, která převyšuje jak cenu potrubí ocelového, tak plastového. U rozvodů vytápění se využívají polotvrdé nebo tvrdé měděné tyče. Měkká měď se může použít v případě podlahového vytápění. Spojování potrubí se provádí pájením, lisováním nebo závitů. [3]

#### 3.3.1.3 Plastové potrubí

Hlavní výhodou plastů je jejich odolnost vůči korozi a k zanášení potrubí dochází jen zřídka. Nevýhodná se jeví jejich malá odolnost vůči ohni a velká teplotní roztažnost v porovnání s kovovými rozvody. Další nevýhodou je jejich teplotní a tlakové omezení při provozu a doba životnosti. Plasty využívající se pro rozvody topné vody jsou síťovaný polyetylen (PE-X), polybuten (PB), polypropylen (PP) nebo chlorovaný polyvinylchlorid (C-PVC). [1]

#### 3.3.1.4 Vícevrstvé potrubí

Vícevrstvým potrubím označujeme potrubí, které je složením plastového a kovového potrubí a protíná jejich přednosti. Síťovaný polyetylen (PE-X) je na povrchu a vně trubky a nosný střed tvoří hliník, který s polyetylenem spojuje styková adhesivní vrstva. Spojování vícevrstevných trubek probíhá za pomoci lisování nebo šroubovými spoji. Lisování je populární díky rychlé montáži, vyšší účinnosti a nižšími náklady na koupi tvarovek. [1]

### 3.3.1.5 Izolace potrubí

Části rozvodů tepla, včetně potrubí po celé délce, které nejsou určeny k přímému sdílení tepla, musí být izolovány, aby: minimalizovaly tepelné ztráty, zamezily škodlivým vlivům nadměrných povrchových teplot a zajistily bezpečnost uživatelů, např. styk s kůží s povrchy při pracovních teplotách, ochrana proti poškození topných zařízení v důsledku mrazu, např. ochrana proti mrazu. Je třeba vzít v úvahu následující konstrukční aspekty: zvýšená vnitřní teplota, snížená teplota přívodní vody, ochrana uzemnění, výběr izolačního materiálu vhodného pro zařízení. Volba izolačního materiálu musí brát v úvahu vhodnost zařízení a zabránit korozi a nekompatibilitě mezi součástmi rozvodu tepla a vodiči, kabely a elektrickými součástmi. Provedení izolačního materiálu a jeho tloušťka musí odpovídat národním předpisům o požární odolnosti a odolnosti proti pronikání vlhkosti, chemickým a bakteriálním vlivům za normálních podmínek. Tloušťku izolace lze v případě potřeby vypočítat podle EN ISO 12241. Při výběru izolace je třeba vzít v úvahu následující základní parametry, a to jmenovitý průměr trubky a/nebo součásti, teplota teplonosné látky, průměrná teplota okolí během topné sezóny, doba, po kterou systém běží a přenos tepla izolačním materiálem. Součásti systému umístěné v nevytápěných prostorách je nutné izolovat, aby se snížily zbytečné tepelné ztráty. Pokud není uvedeno jinak, musí být všechny části potrubí izolovány minimálně stejně jako přípojovací potrubí. Pokud jsou přípojky chladiče ve stejné oblasti jako chladič, obvykle nejsou izolovány. V dobře izolovaných budovách by měly být izolovány ty části rozvodu, které nejsou vytápěnými plochami, aby se zabránilo nechtěnému zvýšení teploty vzduchu v místnosti. Je třeba zabránit nárůstu teploty o více než 2 K nad konstrukční podmínky. [16]

V případě izolace armatur pak musí být snímatelná a nesmí zamezit správné funkci armatury, pokud tomu tak není, izolace se na dané armatuře neprovádí. Síla tepelné izolace u potrubí do DN 20 se používá minimálně 20 mm, u potrubí DN 20 až DN 35 volíme minimální sílu izolace 30 mm, u DN 40 až DN 100 minimálně 80 mm a u potrubí nad DN 100 se používá izolace silnější než 100 mm. [15]

### 3.3.2 Otopná tělesa

Topná tělesa by měla být umístěna v nejchladnější části místnosti, obvykle vedle oken, aby se minimalizovala kondenzace a vyrovnalo se konvekční proudění vzduchu v místnosti, protože vzduch se vedle okna negativně vznáší v důsledku studeného skla.

Zařízení, která nasměrují větrací otvory od oken, aby zabránily plýtvání teplem, překazí tento konstrukční záměr. Průvan studeného vzduchu může významně přispět k subjektivnímu pocitu chladu, než je průměrná pokojová teplota. Proto je důležité kromě správného návrhu topného systému kontrolovat i úniky vzduchu zvenčí. [17]

Rozhodujícím faktorem otopného tělesa je jeho tepelný výkon, který se odvíjí od teplotního spádu topné vody. Tuto závislost můžeme předvést například na deskovém tělese (500/1200), kde ji znázorňuje tab. 1. Se zvýšením teplotního spádu se také zvedá výkon otopné soustavy. [3]

Tab. 1 – závislost tepelného výkonu na teplotním spádu

<b>Teplotní spád</b>	<b>Tepelný výkon [W]</b>
45/35	300
55/45	530
65/55	770
75/65	1000

Zdroj: vlastní zpracování dle [3]

K výrobě otopných těles se používají materiály jako je ocel, litina, měď a hliník. Každý z materiálů se vyznačuje jinou tepelnou vodivostí – tab. 2. [3]

Tab. 2 – tepelná vodivost materiálů otopných těles

<b>Druh materiálu</b>	<b>Tepelná vodivost [W/m.K]</b>
ocel	50
litina	40
měď	390
hliník	200

Zdroj: vlastní zpracování dle [3]

### 3.3.2.1 Článeková tělesa

Článeková tělesa jsou vyráběna z ocelového plechu, šedé litiny a slitin hliníku. Tato tělesa se skládají z jednotlivých článků, které se dle potřeby dají přidávat – obr. 5. Dané články se spojují závitovými vsuvkami. Litinová článeková tělesa se vyrábějí nejčastěji s šířkou článku 60 mm, mohou se využívat ve vícero soustavách, kdežto ocelová článeková

se využívají pouze v teplovodních soustavách s šířkou článku 45 mm. Bývají levnější, ale s kratší životností a vyššími nároky na kvalitu vody. U těles ze slitin hliníku je ideální pH vody 7,3 a využívají se také výhradně v teplovodních soustavách a na přední straně jsou dovybaveny z pravidla přídatnou plochou. [15]

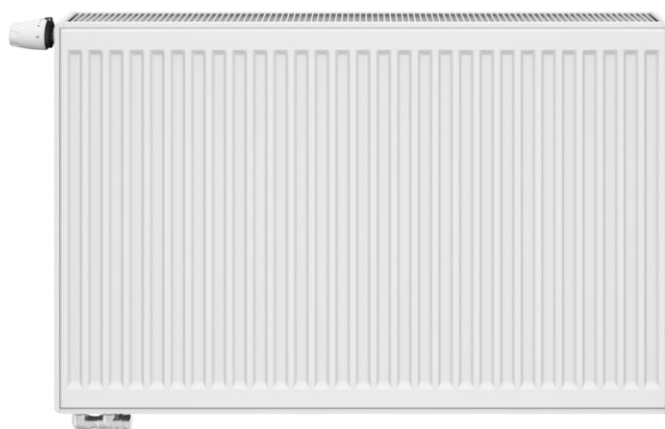
Čláčková tělesa jsou nevýhodná svým velkým objemem vody, kterým musí celá soustava disponovat. Výhodou těchto těles je, že při vyšších výkonech mají menší stavební délku oproti jiným tělesům. [15]



Obr. 5 – člankové těleso Kalor, viadrus.cz

### 3.3.2.2 Desková tělesa

Nejpoužívanějšími tělesy jsou desková. Deskové těleso definujeme, jako souvisle hladkou desku nebo desku zvlněnou, tím dosáhneme většího povrchu – obr. 6. Těleso, které se vzhledově jeví jako deskové, ale bylo sestaveno z článků, považujeme za těleso člankové.[18]



Obr. 6 – deskové těleso Radik VK, korado.cz

Desková tělesa mají oproti článkovým malý obsah vody (tedy i váhu), s čím souvisí také rychlá regulace. Deskové těleso se skládá ze dvou komor (desek) – horní rozvodné a dolní sběrné, situované ve směru tělesa, zpravidla neměnného průřezu. Mezi komorami se nachází kanálky, které obě komory spojují. Tyto desky jsou s kanálky spojeny svarem. Potrubí se na těleso napojuje osovým nebo bočním výstupem se závitem, také je možno použít provedení VK (ventil kompak). Provedení VK má zabudovanou garnituru s ventilovou vložkou nebo přímo s ventilem. Ventil se nachází na spodní straně tělesa, v pozicích vlevo, vpravo nebo uprostřed. Na horní straně tělesa je výdechová mřížka a po bocích krycí bočnice. Tělesa mohou být jednoduchá, zdvojená nebo ztrojená a s rozšířenou přestupní plochou či bez ní. Tělesa jsou nabízena také v nejrůznějších provedeních s obložním apod. [18]

### 3.3.2.3 Trubková tělesa

Nejvíce vyskytovaná trubková tělesa bývají ve tvaru meandru, tedy registru buď s vodorovnými, nebo svislými trubkami. Průřezem trubek bývá čtverec, kruh, obdélník nebo kombinace. Hlavní boční svislé komory plní funkce rozdělovače a sběrače – obr. 7. Tělesa se nejčastěji umísťují do koupelen, kde slouží krom vytápění k sušení textilií a bývají u nich volitelným příslušenstvím nejrůznější věšáky, zrcadla apod. [1]



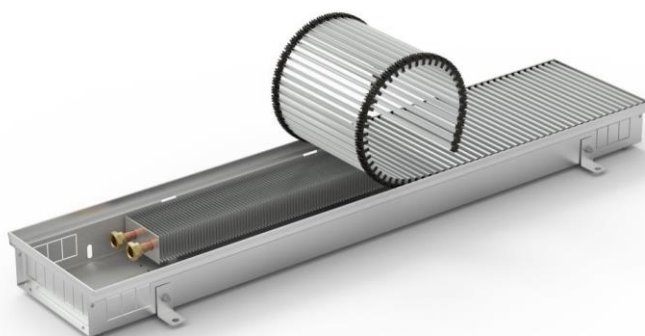
Obr. 7 – trubkové těleso Koralex, korado.cz

Trubkové těleso může být doplněno o elektrickou topnou tyč (výkon 300, 600 nebo 900 W), která ohřeje těleso na požadovanou teplotu. [18]

#### 3.3.2.4 Konvektor

Označením konvektor chápeme otopné těleso sdílející teplo zejména konvekcí do požadovaného prostoru. Základními částmi konvektoru jsou výměník tepla, skříň a výdechová mřížka. Konvektory dělíme na skříňové, soklové (podparapetní) a zapuštěné. Zapuštěné konvektory mají skříň zapuštěnou v podlaze a v rovině podlahy je výfuková nášlapná mřížka, případně se mohou také zapustit do stěny. [18]

Principem konvektoru je, že za pomoci výměníku ohřívají proudící okolní vzduch, který proudí přirozeně (vztlak), nebo je doplněn o ventilátor. Výměníky konvektoru jsou obvykle trubkové z oceli, mědi či slitin hliníku. Nejpoužívanější jsou měděné trubkové výměníky s hliníkovými lamelami. Skříň konvektoru musí klást co nejmenší odpor proudu vzduchu a nejčastěji je provedena z hliníkového nebo ocelového plechu. Skříň musí být přístupná, aby se dala pravidelně čistit. Odpor výdechové mřížky vůči proudícímu vzduchu by měl být minimální. Mřížka je vyrobena z pevných nebo otáčivých lamel v podélném či příčném směru. Nevýhodou konvektorů je již zmíněná potřeba čištění a malý podíl sdíleného tepla sáláním a nevhodné je jejich použití ve stejné hydraulické větvi s jinými druhy otopných těles – odlišný teplotní exponent. [18]



Obr. 8 – konvektor Koraflex, korado.cz

#### 3.3.2.5 Připojení otopných těles

Potrubi se k radiátorům připojuje dvěma způsoby, a to z boku nebo ze spodu. Napojením z boku se myslí jednobodové nebo dvoubodové, jednostranné nebo oboustranné

provedení, které je provedeno uhlopříčně nebo tzv. zdola dolů. Spodní napojení se využívá u deskových těles provedené VK (ventil kompak) – levé, pravé nebo středové. [1]

### 3.3.3 Otopné soustavy

Otopnou soustavou označujeme celek skládající se z kotle, potrubního rozvodu, otopných těles a armatur, jako jsou pojišťovací, zabezpečovací, uzavírací nebo regulační armatury. [1]

Teplovodní topné soustavy lze klasifikovat mnoha různými způsoby v závislosti na použitých kritériích. Obecně jsou uznávány tři široké klasifikační kategorie založené na následujících kritériích: typ cirkulace vody, uspořádání potrubí a teplota přiváděné vody. V otopných systémech voda cirkuluje buď nuceně nebo přirozeně. Čtyři hlavní potrubní uspořádání používaná v systémech jsou jednotrubkový systém, dvoutrubkový protiproudý systém, dvoutrubkový souprroudý systém a systém sériového vedení. Pokud systém vytápění používá teploty přivodní vody nad 115 °C, je klasifikován jako horkovodní systém. Teplovodní pak od 65 °C do 115 °C. Nízkoteplotní systém je systém s teplotou přivodní vody nižší než 65 °C. [19]

#### 3.3.3.1 Soustavy s přirozeným oběhem

Hlavním principem této sestavy je, že voda ohřátá v kotli je lehčí a stoupá potrubím nahoru směrem k otopným tělesům, kde předá teplo a stává se chladnější. Tato chladná voda tedy opět nabere na váze a klesá dolů směrem ke zdroji tepla k opětovnému ohřátí. Voda v potrubí překonává odpory, které musí být menší než tlak vody, jinak by nedošlo k jejímu pohybu. Snížením odporu potrubí můžeme dosáhnout například zvětšením jeho průměru nebo umístěním kotle na nejnižší bod kotelny. [20]

#### 3.3.3.2 Soustavy s nuceným oběhem

U soustav s nuceným oběhem voda mezi kotlem a otopnými tělesy cirkuluje za pomoci čerpadla, které je součástí potrubního rozvodu. Rozvod je uzavřený a čerpadlo musí eliminovat pouze tlakové ztráty při průtoku vody a nemusí překovávat výškové rozdíly mezi hladinami. [1]



### 3.3.3.3 Jednotrubkové soustavy

Jednotrubkovou soustavu označujeme soustavu, jež svůj přívod vody i jeho návrat realizuje jedním potrubím, ideálně měděným. V důsledku toho každé další těleso pracuje s nižší teplotou, protože předešlé těleso již určitou část odebralo. Celé soustava má totožnou dimenzi potrubí a ta stanovuje velikost tepelného výkonu. Tělesa jsou připojena do soustavy tzv. jezdeckým způsobem, kdy jsou provedeny krátké přípojky ke spodní části tělesa. Tento typ připojení vykazuje menší hydraulický odpor a tím docílí hydraulického vztlaku uvnitř těles – dřívější způsobilost tělesa. [20]

### 3.3.3.4 Jednotrubkové soustavy se sériovým vedením

Jednotrubková soustava se sériovým zapojením otopných těles je nejjednodušší variantou, při které se více těles chová jako jedno s proměnnou teplotou. U této varianty není možná regulace jednotlivých těles, celá soustava má jednu regulační armaturu a vysoký hydraulický odpor. [1]

### 3.3.3.5 Dvoutrubkové protiproudé soustavy

U dvoutrubkové protiproudé soustavy se teplá voda vrací přímo do kotle z každého otopného tělesa zvlášť. Jinými slovy, přívodní a vratné potrubí teplé vody jsou samostatné trubky. Otopná tělesa jsou připojena k přívodnímu a vratnému potrubí samostatnými větvemi. Každé otopné těleso produkující teplo představuje střed v kompletním okruhu v rámci dvoutrubkové protiproudé soustavy. Čím dále je umístěné otopné těleso od kotle, tím větší je délka potrubního okruhu. Ačkoli tento faktor způsobuje problémy při vyrovnávání dodávky vody mezi různými okruhy, vyvážení lze dosáhnout řadou způsobů, např. vyvažovacími kohouty nebo správně dimenzovaným potrubím. [19]

### 3.3.3.6 Dvoutrubkové souprouté soustavy

U dvoutrubkové souprouté soustavy dosahujeme rovnováhy v zásobování vodou, a to vytvořením okruhů k tělesům o přibližně stejné délce. Namísto toho, aby zpětná dodávka vody pokračovala přímo do kotle z každého otopného tělesa, tak vratné hlavní vedení vede vodu v opačném směru po předem stanovenou vzdálenost, než se vrátí zpět do kotle. První otopné těleso má nejkratší přívod, ale nejdelší zpětnou trasu. U nejvzdálenějšího radiátoru

platí opak. Bez ohledu na umístění otopného tělesa v systému bude celková délka potrubí v okruhu, jehož je součástí, v podstatě stejná jako u jakéhokoli jiného okruhu. [19]

### 3.4 Zateplení rodinných domů

Tepelnou pohodu, pocit vnímaný při pobytu v daném prostředí, označujeme zachováním rovnovážného stavu mezi člověkem a okolím. Teplo vyprodukované při určitých činnostech člověk předává do okolí, přičemž se nesmí stát, že by došlo k znatelnějšímu poklesu teploty člověka nebo k výraznému navýšení teploty okolí. Pocit nepříjemného chladu nebo tepla by tedy u člověka neměl nastat. Tepelná pohoda je odrazem dobře pracujícího tepelně vlhkostního mikroklimatu v budovách, který se odvíjí od teplotní rovnováhy mezi člověkem a okolím, v němž se vyskytuje. Chladné prostředí odnímá člověku více tepla, než zvládá vyrobit, tento stav nazýváme podchlazení. Oproti tomu, když na člověka působí vyšší teplota, než kterou dokáže zpracovat, nastává pocení. [1]

Tepelnou pohodu ovlivňují mnohé faktory, které dělíme na subjektivní a objektivní. Subjektivní faktory se přímo odvíjí od vlastností daného člověka – tělesný stav, věk, psychický stav, schopnost se aklimatizovat apod. Objektivní jsou veličiny, jež můžeme ovlivnit, a jsou měřitelné. Prvním z nich je **teplota vzduchu**. Teplota vzduchu se odvíjí od typu otopné soustavy, rozmístění otopných ploch a stylu proudění vzduchu v místnosti a liší se jak v horizontálním, tak i vertikálním směru. Dalšími veličinami je **vlhkost a rychlost proudění vzduchu**. Maximální rychlost proudění je 0,15 m/s (při teplotách interiéru 20-24 °C) a relativní vlhkost by se měla pohybovat mezi 30-70 %, kdy je pro člověka nejpříznivější. Poslední veličinou a zároveň čtvrtou veličinou je **teplota okolních ploch**. Nejchladnější velké plochy, obalové konstrukce objektu, mají nízkou povrchovou teplotu a tím dochází k tzv. studenému sálání, ke kondenzaci vody na chladných plochách a tepelné nepohodě člověka. Tyto obalové konstrukce objektu je zapotřebí vhodně tepelně izolovat. [1]

Vnější zateplovací systémy můžeme nalézt pod mezinárodní zkratkou ETICS, neboli external thermal insulation composite system. Tato technologie vylepšení tepelnotechnických vlastností obvodových plášťů budov je u nás nejvyužívanější. Zlepšením těchto vlastností docílíme vrstvou tepelné izolace. Tepelnou izolací je zpravidla pěnový polystyren, lamely či desky z minerálních vláken nebo polyuretanové a polyisokyanurátové materiály. Desky tepelné izolace se lepí a kotví k pevnému podkladu a následně se opatřují

základní vrstvou. Základní vrstvu tvoří sítěrkové hmoty doplněné o skleněnou síťovinu – perlínka. Nakonec krycí vrstvu tvoří omítka, kterých je na trhu mnoho druhů. [21]

Tuto popsanou skladbu vrstev zateplení nám znázorňuje obr. 9 níže.



Obr. 9 – skladba vrstev zateplení, tzb-info.cz

### 3.4.1 Tepelné izolace

Tepelnou izolaci můžeme rozdělovat dle různých parametrů např. na pěnové, vláknité a další, a také na přírodní a syntetické. Významnými parametry, kterými se mezi sebou izolační materiály liší, jsou mechanické vlastnosti, součinitel tepelné vodivosti, faktor difuzního odporu, nasákavost, požární vlastnosti atd. Běžně používanými materiály je polystyren, minerální vlákna, pěnové sklo, PUR, PIR, fenolická pěna, dřevovláknité a celulózové izolační materiály. [22]

Součinitel tepelné vodivosti označujeme ve stavební fyzice symbolem  $\lambda$ , který nám znázorňuje tepelnou vodivost stavebních hmot a udáváme ji v jednotkách W/m.K. Tepelněizolační schopnost materiálu s roste s klesající hodnotou tepelné vodivosti. [23]

#### 3.4.1.1 Polystyrenové izolace

Expandovaný pěnový polystyren je jedním z nejpoužívanějších izolačních materiálů. Vyrábí se z kuliček pěnového polystyrenu dle způsobu použití (cca 0,63 – 3,15 mm).

Představuje ho zkratka EPS a číslo udávající napětí v kPa při 10% stlačení. EPS 70 až 150 je pro stavební účely. EPS 70 se používá v zateplovacím systému a jako izolační podklad pro neprostupné ploché střechy. EPS 100 se nejčastěji používá na plochých střechách, jako vrchní vrstva izolace na plochých střechách nebo jako izolace na podlahy s menším zatížením. EPS 150 lze použít pro zátěžovou izolaci - pochozí střechy, podlahy atd. Samozhášivý EPS se používá ve stavebních konstrukcích, které obsahují tzv. retardéry hoření, materiál sám zhasne při odstranění a stabilizaci zdroje požáru, tzn. což je běžné v prvních týdnech po výrobě. EPS se používá ve stavebních konstrukcích bez zvláštních požadavků na požární ochranu. Tam, kde to vyžadují požární předpisy (například v izolačních systémech a skladbách střech budov vyšších výšek), se obvykle nahrazuje deskami z minerálních vláken. Při úplném ponoření je objemová absorpce vody až 5 % (tj. 300 % hmotnostní absorpce vody), v závislosti na typu produktu a objemové hmotnosti. Součinitel tepelné vodivosti je u expandovaného pěnového polystyrenu 0,040 W/m.K faktor difuzního odporu od 20 do 100, objemová hmotnost se pohybuje mezi 15 a 40 kg/m<sup>3</sup> a třída reakce na oheň je E. [24]

Extrudovaný polystyren je reprezentován zkratkou XPS a číslem představujícím napětí, při kterém je materiál stlačen o 10 %. Hlavní surovinou pro výrobu extrudovaného polystyrenu je olej, následovaný polystyrenovými peletami, které jsou extrudovány expandujícím plynem. Hlavní výhodou extrudovaného polystyrenu je uzavřená buněčná struktura, která zaručuje téměř nulovou nasákavost. XPS se vyznačuje vysokou pevností v tlaku. Používá se především pro konstrukce vystavené statickému zatížení a vystavené vodě (izolace stěn ve styku se zemí a soklů budov, střechy s opačným sledem, plošné základy, pohyblivé střechy atd.). Součinitel tepelné vodivosti je u extrudovaného polystyrenu od 0,030 do 0,038 W/m.K faktor difuzního odporu 180, objemová hmotnost se pohybuje mezi 30 a 150 kg/m<sup>3</sup> a třída reakce na oheň je E. [24]

#### 3.4.1.2 Minerální izolace

Skelná vlna se vyrábí z nového skla nebo recyklací a rozvlákněním obalového skla. Roztavené sklo se fouká do vláken a tvaruje do tabulí nebo rohoží. Skleněná vata se používá podobně jako minerální vlna. Tyto výrobky se obvykle používají pro izolaci mezi krokvy nebo sloupy v lehkých rámových konstrukcích, pro stropy a podhledy a pro odvětrávané fasády. Jako nehořlavé materiály je lze použít i jako ohnivzdorné materiály. U skelné vlny v deskách nebo rolích se součinitel tepelné vodivosti pohybuje od 0,030 do 0,045 W/m.K,

faktor difuzního odporu se rovná 1, objemová hmotnost je mezi 15 a 30 kg/m<sup>3</sup> a třída reakce na oheň je A1. [25]

Kamenná izolační vlna se vyrábí rozvlákněním čedičového čediče nebo gabra v peci při vysokých teplotách a formováním těchto vláken do rohoží nebo panelů. Dodává se ve dvou základních variantách, jako je polstrovaná a tvrdá deska. Čalounění se používá k zateplení nenamáhaných objektů, jako jsou půdní prostory, i k technické izolaci. Pevné panely se používají pro nosné izolace stavebních konstrukcí, kontaktní zateplovací systémy ETICS, provětrávané fasády, výplňové izolace rámovo-roubených staveb, izolace šikmých střech s příhradovými systémy atd. Pro geotermální izolaci lze použít i panely s vysokou objemovou hmotností (nad 100 kg/m<sup>3</sup>). Desky s tzv. kolmou orientací vláken se nejčastěji používají ve formě listů pro izolaci zakřivených ploch. Kamenná vlna je nehořlavá, proto se používá v budovách s vyššími požadavky na požární bezpečnost – požární děliče v kontaktních zateplovacích systémech, budovy s vyšší požární odolností apod. U kamenné vlny v deskách nebo rolích se součinitel tepelné vodivosti pohybuje od 0,035 do 0,045 W/m.K, faktor difuzního odporu 1 až 2, objemová hmotnost je mezi 30 a 100 kg/m<sup>3</sup> a třída reakce na oheň je A1. [25]

### 3.4.2 Zateplení stěn

Největší plochu z celé obálky domu tvoří obvodové stěny, ztráty přes zdi jsou tedy velké a bez izolace není možné skutečně výrazně snížit tepelné ztráty z domu. Bohužel zateplení stěn většinou patří k těm dražším opatřením. Velikost tepelných ztrát stěnou závisí především na vlastnostech materiálu, ze kterého je stěna postavena. Nejhůře jsou na tom z hlediska izolace kámen nebo plná cihla. Zdánlivým paradoxem je, že právě takové stěny se izolují nejlépe. Moderní duté cihly nebo pórobetonové tvárnice jsou již mnohem lépe izolovány, ale pokud chceme dále snížit jejich tepelné ztráty, můžeme narazit na problémy s kondenzací ve zdech a často zjistíme, že dodatečné zateplení bude trvat příliš dlouho, než to přinese ovoce, nebo se to vůbec nevyplatí. Největším problémem je často 10 až 20 let starý dům. Pokud stavíme nový dům, doporučuje se použít nejlépe izolované obvodové konstrukce pro zajištění celkových nákladů životního cyklu. K zamezení tepelných ztrát je třeba umístit vhodnou izolaci. To může být přidáno do exteriéru nebo interiéru stěny a může být provedeno různými způsoby a za použití různých materiálů. [26]

### 3.4.2.1 Izolace venkovní strany stěny

Již zmíněný systém ETICS. Toto je zdaleka nejběžnější řešení a ve většině případů bude fungovat. Tloušťka izolace může být značná a v praxi je často omezena přesahem střechy nebo prostorem (zmenšení šířky chodníku) nebo estetickými důvody (původní okna jsou příliš zapuštěná). Pokud se přestavuje i střecha, lze přesah zvětšit a přidat na stěny silnější vrstvu izolace. Nejlépe to funguje při kombinaci zateplení stěn se zateplením podkroví, které snadno zvětší přesah střechy, a při výměně oken, kdy lze nová okna umístit na vnější hrany stěn nebo až po izolaci, čímž se sníží tepelné mosty. Tepelné mosty kolem oken jsou důležité zejména v koupelnách s vysokou vlhkostí. Kondenzace může způsobit tvorbu plísní kolem obložení. Při zachování vnější izolace příliš nezasahujeme do života obyvatel uvnitř domu a zároveň řešíme obnovu venkovní fasády. Často se také výrazně zvýší dostupná tepelná kapacita obydlí (zejména pokud jsou stěny z kamene nebo plných cihel), což umožní lépe využít pasivní solární zisk a dále snížit spotřebu energie. Izolace se na stávající fasádu přichytí lepením a hmoždinkami a z vnější strany je opatřena vrstvou stěrkového tmelu s armovací síťovinou a navrchu tenkou vrstvou omítky. Výsledná fasáda je téměř k nerozeznání od nezateplených zdí, rozlišíme ji pouze poklepáním – bude znít dutě. [26]

### 3.4.2.2 Izolace vnitřní strany stěny

Podobně jako v případě stropu má toto řešení řadu nevýhod. Jelikož izolace brání úniku tepla stěnami, jejich teplota výrazně klesá. Tam, kde končí tepelná izolace (okenní výklenky, podlahy a stropy, vnitřní příčky), může v místech silného chladu docházet ke znatelné kondenzaci vodních par, tvorbě plísní a dalším problémům. Nově se ale na trhu objevil nový typ izolačního materiálu „kapilárně aktivní izolace“, který je vhodný pro zateplení interiéru. Mají fungovat tak, že aktivně vytahují zkondenzovanou vlhkost kapilárními silami na povrch izolace (kde je teplota nad rosným bodem), takže se vlhkost opět odpaří. [26]

### 3.4.3 Zateplení podlah

Podlahy jsou často špatně izolované, protože jejich tloušťka je omezena výškou dveří, stropů, parapetů a případně dalších konstrukcí. K podlaze tedy není možné dodat izolaci požadovanou současnými normami, ale vždy je nutné zvolit skladbu podlahy podle

možností daného objektu. Charakteristiku podlahy ovlivňuje kromě součinitele prostupu tepla (neboli tepelného odporu) také tzv. kontaktní teplota. To je způsobeno schopností podlahy odvádět teplo. V důsledku toho se podlaha může zdát studená, i když je dostatečně izolovaná. Teplotu dotyku ovlivňuje především poslední vrstva podlahy, ta, které se člověk dotkne. Takzvané studené podlahy se vyznačují tím, že mají na betonu dlažbu, beton nebo tenkou nášlapnou vrstvu (např. linoleum). K odstranění tohoto problému stačí podlahu pokrýt kobercem nebo jiným materiálem s nízkou pohltivostí tepla. To izoluje chodidlo od spodní vrstvy, která odebírá teplo z jeho povrchu. V továrnách, a dříve v některých obchodech, byly dřevěné rošty, kde stáli zaměstnanci, které chránily nohy před prochlazením tím, že přitahovaly tělesné teplo k podlaze. Druhým ovlivňujícím parametrem je tepelný odpor. Pro jeho zvýšení je třeba do konstrukce přidat izolaci, což bývá problém. Výjimkou jsou podlahy na kompletně přestavěném vegetačním terénu – starou podlahu lze následně vyhloubit do požadované hloubky a zhotovit běžnou skladbu podlahy s dostatečnou izolací. Druhou výjimkou jsou podlaží nad nevytápěnými místnostmi. Zde lze podlahu izolovat zespodu od nevytápěné místnosti. Třetí výjimkou jsou pokoje, které teprve stavíme, jako jsou podkroví. Při inženýringu tohoto objektu je nutné navrhnout vhodnou skladbu podlahy s dostatečnou tloušťkou izolace. [27]

#### 3.4.4 Zateplení plochých střech

Plochá střecha je střecha, která nemá žádný sklon nebo sklon  $\leq 5^\circ$ . Tyto střechy jsou preferovanou stavební konstrukcí z ekonomických důvodů a jsou výhodné z ekologického hlediska, protože je lze přeměnit na zelené plochy – zelené střechy. Konstrukce plochých střech se v zásadě dělí na dvouplášťové střechy a jednoplášťové střechy. [23]

##### 3.4.4.1 Dvouplášťové střechy

Dvouplášťová střecha má mezi horním pláštěm (pro ochranu před povětrnostními vlivy a srážkami) a spodním pláštěm odvětrávanou vzduchovou mezeru, která má funkci tepelné izolace. Větrací šev začíná od okraje okapu sítěmi proti hmyzu a ptákům a končí u hřebenové tašky (větrací šev šikmé střechy je obvykle prostor mezi pojistnou vodotěsnou deskou a lamelami, zadními lamelami a střešní krytinou, která ústí pod hřebenem). U plochých dvouplášťových střech bývá větrací vzduchová mezera umístěna v prostoru pod horním (vrchním) pláštěm a nad izolační vrstvou a je propojena s vnějším prostředím větracími otvory a následně kotví hydroizolační vrstvu např. žaluziové bednění umístěné nad

ním. Vysoká difuzní otevřenost některých hydroizolačních systémů (např. hydroizolačních fólií na bázi PVC) umožňuje řešit ploché střechy i bez větracích vzduchových mezer. Větrací vzduchová mezera musí být dostatečně silná. Na spodní plášť (na jeho nosnou konstrukci a pod izolaci) musí být umístěna parozábrana, aby nedocházelo k výměně vzduchu mezi vnitřním prostorem a střešním prostorem. Až na nejmenší sklon střechy 5 % (vhodnější je 10 %), tloušťka vzduchové mezery je alespoň 10 cm, na obou stranách by měly být alespoň větrací otvory (stejně rozmístěné) a volná plocha průřezu větrání by měla být 1/500 plochy střechy. Pokud chceme extra izolaci na ploché dvojité střeše, jsou dvě možnosti: buď odstranit stávající střechu a znovu ji namontovat a adekvátně zaizolovat, nebo místa stávající střechy doplnit o foukanou izolaci. Foukaná bezcelulósová izolace je k dispozici zde. Před rozhodnutím budete muset důkladně posoudit konstrukci a fyzické podmínky, ideálně se zapojením odborníka. V závislosti na stávající konstrukci musí být dodatečně instalován parní retardér odpovídající hodnoty. [23]

#### 3.4.4.2 Jednoplášťové střechy

Jednoplášťová střecha je nevětraná střešní konstrukce umístěná nad vytápěnými obytnými prostory. Jednoplášťová střecha má skladbu (zdola nahoru) z těchto vrstev: vzduchotěsná vrstva s parozábranou, izolační vrstva a na samém vrcholu střešní plochy střešní krytina (hydroizolační vrstva). Střechy podepřené střešními nosníky s vytápěným obytným podkrovím odpovídají tepelným podmínkám jednoplášťových střech a kladou vysoké nároky na těsnost, izolaci a trvalou údržbu. Jednoplášťová střecha má v podstatě nad nosným stropem parotěsnou mazaninu (z železobetonových desek, trámů, trámů) a je tedy parozábranou. Tyto dvě vrstvy zabraňují pronikání vlhkosti do izolace z teplé strany konstrukce. Pokud je parozábrana neúčinná, musíme počítat s tím, že izolace časem navlhne a ztratí svou izolační schopnost. Nad izolací vodotěsných střešních pásů se navíc mohou tvořit vzduchové bubliny. [23]

#### 3.4.5 Zateplení stropů

Většina stropů starých domů má mezery mezi trámy. To může být s výhodou izolováno foukanou celulósovou nebo minerální vláknitou izolací. Podlahu není nutné odstraňovat, stačí v každém trámovém poli udělat pár děr, kterými je vháněn vzduch. Bohužel v mnoha případech není výška trámů (15 až 20 cm) dostatečná pro dosažení požadovaného tepelného odporu izolace. Samotné nosníky tvoří cca 15 % povrchu stropní



konstrukce a představují tepelné mosty (mají několikanásobně vyšší tepelnou vodivost než použitá izolace). Tepelný most představuje i horní stranu vnitřní stěny. Proto se dnes doporučuje položit další vrstvu izolace na podlahu půdy. [26]

#### 3.4.6 Požadavky na okna

Okna jako součást obvodové konstrukce chrání interiér před povětrnostními vlivy, ale mají i další požadavky. Okna například musí: umožňovat větrání, být průhledná a umožňovat osvětlení v interiéru, zabraňovat vstupu nepovolaných osob do objektu a zamezit vypadnutí osob zevnitř. Samozřejmě požadavků je mnohem více, a proto jsou okna testována a hodnocena z více úhlů. U některých je kladen důraz na splnění limitních hodnot a některé atributy jsou pouze testovány a zařazovány do skupiny dané příslušnou normou. Tato klasifikace pouze vypovídá o kvalitě okna, případně míře jeho možného využití. Kvalitu okna neovlivňuje pouze sklo, ale také rám, křídlo a kování či výztuha v rámu. Proto je při nákupu oken nutné získat doklady jako např. certifikáty shody, které prokazují jejich vlastnosti. Doporučuje se důkladně zkontrolovat, zda poskytnutá okna odpovídají poskytnutým certifikátům. Kupující by měl vždy požadovat po dodavateli oken, aby garantoval veškeré výkony požadované zákony a předpisy (vyhláškou a normami) daného místa užívání, provedl montáž v souladu s předpisy a normami a případně zaručil další plnění dohodnutá s dodavatelem a požadavky na okna. [27]

Z tepelněizolačního hlediska je u každé konstrukce velmi důležitým parametrem součinitel prostupu tepla. To také funguje pro okna skládající se z více struktur. U oken se obvykle udává pouze součinitel prostupu tepla sklem, protože je nejpříznivější (nejnižší) a udává se jako hodnota  $U$  celého okna. Správně je označováno jako  $U_g$ . Další hodnotou okna je součinitel prostupu tepla  $U_f$  okenního rámu a celkový výkon okna je vyjádřen součinitelem prostupu tepla  $U_w$  celého okna. To je obvykle určeno pouze pro určité velikosti oken, protože je ovlivněno sklem a profilem okna. U menších oken je skutečná situace obvykle horší, než je u daného okna specifikována, a u oken větších rozměrů, tedy s větším procentem skleněné plochy, je skutečná situace lepší než u okna, pro které je hodnota uvedena. [27]

## 4 Výpočet tepelných ztrát

Tepelná ztráta při vytápění budovy se počítá před projektováním jakéhokoli topného systému. Jde o určení množství tepla, které v zimě uniká z budovy přes obvodové zdi, střechu, podlahy a také uniká dveřmi a okny. Toto teplo musí být do jednotlivých místností dodáváno topným systémem, aby se místnosti udržovaly na požadované teplotě. [18]

### 4.1 Tepelné ztráty podle ČSN EN 12 381

Tepelný výkon zdroje tepla pro vytápění domu, v našem případě plynového kondenzačního kotle, se stanovuje na základě tepelných ztrát. Tepelná ztráta je tepelný tok mezi objektem a jeho okolím za určitých vypočtených parametrů. Tepelné ztráty lze určit pomocí následujících dvou kritérií. Česká norma ČSN 06 0210 – Výpočet tepelných ztrát při ústředním vytápění a norma Evropské unie ČSN EN 12 381 – Energetická náročnost budov – výpočet tepelného výkonu.

Tepelné ztráty jsme se rozhodli počítat dle ČSN EN 12 831: [28]

Celkovou návrhovou tepelnou ztrátu místnosti  $\Phi_i$  vypočítáme dle rovnice (1):

$$\Phi_i = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} \quad [\text{W}] \quad (1)$$

kde:

$\Phi_{T,i}$  návrhová tepelná ztráta prostupem tepla z vytápěného prostoru [W]

$\Phi_{V,i}$  návrhová tepelná ztráta větráním vytápěného prostoru [W]

#### 4.1.1 Tepelné ztráty prostupem tepla

Návrhová tepelná ztráta prostupem tepla  $\Phi_{T,i}$  se pro vytápěný prostor se vypočítá:

$$\Phi_{T,i} = (H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ig} + H_{T,ij}) \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e) \quad [\text{W}] \quad (2)$$

kde:

$H_{T,ie}$  součinitel tepelné ztráty prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí pláštěm budovy [W/K]

$H_{T,iue}$  součinitel tepelné ztráty prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí nevytápěným prostorem [W/K]

$H_{T,ig}$  součinitel tepelné ztráty prostupem z vytápěného prostoru do zeminy v ustáleném stavu [W/K]

- $H_{T,ij}$  součinitel tepelné ztráty z vytápěného prostoru do sousedního prostoru, vytápěného na výrazně jinou teplotu, např. sousedící místnost uvnitř funkční části budovy nebo vytápěný prostor sousední funkční části budovy [W/K]
- $\theta_{int,i}$  výpočtová vnitřní teplota vytápěného prostoru [°C]
- $\theta_e$  výpočtová venkovní teplota [°C]

#### 4.1.1.1 Tepelné ztráty do venkovního prostředí

Součinitel tepelné ztráty z vytápěného prostoru do venkovního prostředí vypočítáme dle ČSN EN 12 831 rovnicí (3) bez zahrnutí vlivů tepelných mostů:

$$H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_k \cdot e_k \quad [\text{W/K}] \quad (3)$$

kde:

- $A_k$  plocha stavební části [m<sup>2</sup>]
- $e_k$  korekční činitel vystavení povětrnostním vlivům při uvažování klimatických vlivů jako je různé oslunění, pohlcování vlhkosti stavebními díly, rychlost větru a teplota
- $U_k$  celkový součinitel prostupu tepla stavební části [W/m<sup>2</sup>.K]

#### 4.1.1.2 Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Pokud je mezi vytápěným prostorem a venkovním prostředím nevytápěný prostor, součinitel tepelné ztráty prostupem tepla  $H_{T,iue}$  se vypočítá:

$$H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_k \cdot b_u \quad [\text{W/K}] \quad (4)$$

kde:

- $b_u$  teplotní redukční činitel, který zahrnuje teplotní rozdíl mezi teplotou nevytápěného prostoru a venkovní návrhové teploty

Teplotní redukční činitel  $b_u$  stanovíme jedním z tří postupů. Jedním z nich je výpočet podle teploty nevytápěného prostoru  $\theta_u$  pomocí rovnice (5):

$$b_u = \frac{\theta_{int,i} - \theta_u}{\theta_{int,i} - \theta_e} \quad [\text{W/K}] \quad (5)$$

kde:

- $\theta_{int,i}$  výpočtová vnitřní teplota vytápěného prostoru [°C]
- $\theta_e$  výpočtová venkovní teplota [°C]
- $\theta_u$  výpočtová vnitřní teplota nevytápěného prostoru [°C]

#### 4.1.1.3 Tepelné ztráty do přilehlé zeminy

Hodnotu součinitele tepelné ztráty prostupem do přilehlé zeminy  $H_{T,ig}$  z vytápěného prostoru do zeminy vypočteme dle (6):

$$H_{T,ig} = f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot (\sum A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot G_w \quad [\text{W/K}] \quad (6)$$

kde:

- $f_{g1}$  korekční činitel zohledňující vliv ročních změn venkovní teploty  
 $f_{g2}$  teplotní redukční činitel zohledňující rozdíl mezi roční průměrnou venkovní teplotou  $\theta_{m,e}$  a výpočtovou venkovní teplotou  $\theta_e$ , který se stanoví z rovnice (7):

$$f_{g2} = \frac{\theta_{int,i} - \theta_{m,e}}{\theta_{int,i} - \theta_e} \quad [-] \quad (7)$$

kde:

- $\theta_{m,e}$  průměrná roční venkovní teplota pro výpočet tepelné ztráty do přilehlé zeminy dle ČSN 73 0540 [°C]  
 $A_k$  plocha stavebních částí k, které se dotýkají zeminy [m<sup>2</sup>]  
 $U_{equiv,k}$  ekvivalentní součinitel prostupu tepla stavební částí [W/m<sup>2</sup>.K], stanovený podle typologie podlahy  
 $G_w$  korekční činitel zohledňující vliv spodní vody. Tento vliv se musí uvažovat, je-li vzdálenost mezi předpokládanou vodní hladinou spodní vody a úrovní podlahy podzemního podlaží menší než 1 m

#### 4.1.1.4 Tepelné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

Součinitel tepelné ztráty  $H_{T,ij}$  vyjadřující tok tepla prostupem z vytápěného prostoru do sousedního vytápěného prostoru vytápěné na jinou teplotu počítáme dle rovnice (8):

$$H_{T,ij} = \sum f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k \quad [\text{W/K}] \quad (8)$$

kde:

- $f_{ij}$  redukční teplotní činitel, který koriguje teplotní rozdíl mezi teplotou sousedního prostoru a venkovní výpočtovou teplotou získáme ze vztahu (9):

$$f_{ij} = \frac{\theta_{int,i} - \theta_{vyt,soused,prostoru}}{\theta_{int,i} - \theta_e} \quad [-] \quad (9)$$

- $A_k$  plocha stavební části [m<sup>2</sup>]  
 $U_k$  součinitel prostupu tepla stavební části [W/m<sup>2</sup>.K]

#### 4.1.2 Tepelné ztráty větráním

Návrhovou tepelnou ztrátu větráním  $\Phi_{V,i}$  získáme ze vztahu (10):

$$\Phi_{V,i} = H_{V,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e) \quad [\text{W}] \quad (10)$$

kde:

$H_{V,i}$  součinitel návrhové tepelné ztráty větráním [W/K]

$\theta_{int,i}$  výpočtová vnitřní teplota vytápěného prostoru [°C]

$\theta_e$  výpočtová venkovní teplota [°C]

Součinitel návrhové tepelné ztráty větráním  $H_{V,i}$  vytápěného prostoru vypočítáme vztahem (11):

$$H_{V,i} = V_i \cdot \rho \cdot c_p \quad [\text{W/K}] \quad (11)$$

kde:

$V_i$  výměna vzduchu ve vytápěném prostoru [m<sup>3</sup>/s]

$\rho$  hustota vzduchu při  $\theta_{int,i}$  [kg/m<sup>3</sup>]

$c_p$  měrná tepelná kapacita vzduchu při  $\theta_{int,i}$  [kJ/kg.K]

Při uvažování konstantního  $\rho$  a  $c_p$  se tato rovnice zjednoduší na rovnici (12):

$$H_{V,i} = 0,34 \cdot V_i \quad [\text{W/K}] \quad (12)$$

Výměna vzduchu se odvíjí od způsobu, jakým bude větrání řešeno. Větrání dělíme na nucené (větrací zařízení) nebo přirozené. V řešeném objektu uvažujeme: přirozené větrání, tedy infilrací a přirozenou výměnou vzduchu.

Pro přirozené větrání platí vztah (13):

$$V_i = \max(V_{inf,i}, V_{min,i}) \quad [\text{m}^3/\text{h}] \quad (13)$$

kde:

$V_{inf,i}$  představuje výměnu vzduchu infilrací spárami a styky obvodového pláště budovy dle vztahu (14):

$$V_{inf,i} = 2 \cdot V_i \cdot n_{50} \cdot e_i \cdot \varepsilon_i \quad [\text{m}^3/\text{h}] \quad (14)$$

kde:

$n_{50}$  intenzita výměny vzduchu při rozdílu tlaků 50 Pa mezi vnitřkem a vnějším budovy [h<sup>-1</sup>]

$e_i$  stínící činitel [-]

$\varepsilon_i$  výškový korekční činitel, který zohledňuje zvýšení rychlosti proudění vzduchu s výškou prostoru nad povrchem země [-]

$V_{min,i}$  minimální výměna vzduchu požadovaná z hygienických důvodů [ $m^3/h$ ]:

$$V_{min,i} = n_{min} \cdot V_i \quad [m^3/h] \quad (15)$$

$n_{min}$  minimální intenzita výměny venkovního vzduchu [ $h^{-1}$ ]

$V_i$  objem vytápěné místnosti vypočtený z vnitřních rozměrů [ $m^3$ ]

#### 4.1.3 Návrhový tepelný výkon pro vytápěný prostor

Celkový návrhový tepelný výkon získáme z rovnice (16):

$$\Phi_{HL,i} = \Phi_i + \Phi_{RH,i} \quad [W] \quad (16)$$

kde:

$\Phi_i$  návrhová tepelná ztráta vytápěného prostoru [W]

$\Phi_{RH,i}$  zátopový tepelný výkon vytápěného prostoru [W] dle výpočtu (17):

$$\Phi_{RH,i} = A_i + f_{RH} \quad [W] \quad (17)$$

$A_i$  podlahová plocha vytápěného prostoru [ $m^2$ ]

$f_{RH}$  zátopový součinitel závislý na druhu budovy, stavební konstrukci, době zátoku a předpokládaném poklesu vnitřní teploty během útlumu vytápění [-]

## 5 Systém vytápění objektu a zateplení

Hodnocený objekt je rodinný dům nacházející se v obci Teplice nad Bečvou, která leží v okrese Přerov v Olomouckém kraji. Rodinný dům byl postaven v osmdesátých letech 20. století. Vzhled domu z jednotlivých pohledů a jeho umístění můžeme vidět na výkresech v příloze 4. Objekt byl přistavěn ke stávajícímu domu z dvacátých let 20. století. Prostory 1.PP jsou z poloviny zapuštěny pod úroveň svahu. V těchto prostorech se nachází kotelna, kde je umístěn zdroj tepla, garáž a chodba, přes kterou se dá schodištěm dostat do zbylých prostorů rodinného domu. V prvním nadzemním patře je umístěna koupelna, WC, komora a obývací pokoj. Druhé nadzemní patro disponuje kuchyní, pokojem a chodbou se vstupem na balkón. Celkový obytný prostor domu je 95 m<sup>2</sup> a kotelna s garáží leží na 46,5 m<sup>2</sup>.

### 5.1 Zhodnocení stávajícího stavu

#### 5.1.1 Tepelné ztráty

Stávající tepelné ztráty byly vypočteny dle normy ČSN 12 831, tato norma nám také udává základní hodnoty potřebné k výpočtům. V oblasti, kde se objekt nachází je venkovní výpočtová teplota -15 °C a 3,8 °C je průměrná venkovní teplota za otopné období trvající 242 dní. Dle této normy byly také stanoveny vnitřní výpočtové hodnoty a následně zapsány do tab. 3 níže.

Tab. 3 – výpočtové vnitřní teploty jednotlivých místností

ozn. míst.	název místnosti	[°C]
001	kotelna	5,00
002	garáž	5,00
003	chodba	15,00
101	obývací pokoj	20,00
102	chodba	15,00
103	koupelna	24,00
104	WC	20,00
105	komora	15,00
106	veranda	10,00
201	kuchyň	20,00
202	pokoj	20,00
203	chodba	15,00

Zdroj: vlastní zpracování

Při výpočtu tepelných ztrát byly nejprve stanoveny součinitele prostupu tepla jednotlivými stavebními konstrukcemi a stavebními otvory.

Součinitele prostupu tepla oken a dveří byly získány z katalogových listů daných výrobků ze stránky prodejce Okna Macek a.s. a sepsány do tab. 4 níže. [29]

Tab. 4 – součinitele prostupu tepla stavebních otvorů

Stavební otvory		
ozn.	popis	$U_k$ [W/m <sup>2</sup> .K]
OK1	Okno trojkřídlé 2400x1500	1,100
OK2	Okno 600x1500	1,100
OK3	Okno 1200x500	1,100
OK4	Okno 500x500	1,100
DV1	Dveře vstupní 800x2000 se sklem	1,600
DV2	Dveře balkónové 800x2000	1,100
DV3	Dveře interiérové 800x2000	3,200
DV4	Dveře garážové dvoukřídlé	1,000

Zdroj: vlastní zpracování

U jednotlivých konstrukcí byla určena jejich skladba s odpovídající tloušťkou a tepelnou vodivostí jednotlivých vrstev. Příklad výpočtu součinitele prostupu tepla pro obvodovou stěnu nám znázorňuje tab. 5 níže, na které můžeme vidět hodnoty součinitele pro stávající stav V případě součinitele zatepleného stavu se k původní skladbě (v tabulce nezvýrazněno) přidá nově provedena izolace (zvýrazněno)

Tab. 5 – součinitel prostupu tepla obvodové stěny

SO1 - stěna obvodová / SO2 - stěna obvodová zateplená			
Složení	Tepelná vodivost $\lambda$ [W/m.K]	Tloušťka vrstvy $d$ [m]	Tepelný odpor R [m <sup>2</sup> .K/W]
Omítka vápencovocementová	0,990	0,025	0,025
Cihla plná	0,800	0,300	0,375
Omítka vápencovocementová	0,990	0,020	0,020
Polystyren pěnový EPS	0,035	0,150	4,286
Omítka silikonová	0,700	0,002	0,003
Tepelný odpor $R_i$ (vnitřní povrch konstrukce)			0,13
Tepelný odpor $R_e$ (vnější povrch konstrukce)			0,04
Celkový tepelný odpor R před zateplením			0,590
Celkový tepelný odpor R po zateplení			4,879
<b>Součinitel prostupu tepla <math>U_k</math> před zateplením [W/m<sup>2</sup>.K]</b>			<b>1,694</b>
<b>Součinitel prostupu tepla <math>U_k</math> po zateplení [W/m<sup>2</sup>.K]</b>			<b>0,205</b>

Zdroj: vlastní zpracování



Součinitel prostupu tepla po zateplení budeme dále potřebovat k výpočtům v kapitole 5.2.1. Další výpočty součinitelů prostupů tepla stavební konstrukcí – příloha 1.

Na základě již známých hodnot součinitelů prostupu tepla a rozměrů místností byly vypočteny tepelné ztráty jednotlivých místností, a to ze součtu tepelné ztráty prostupem tepla z vytápěného prostoru a tepelné ztráty větráním. Zátopový tepelný výkon jsme v tomto případě nepočítali, z důvodu vytápění objektu po celé topné období. Příklad postupu výpočtu tepelné ztráty v obývacím pokoji před zateplením vidíme v tab. 6 níže. Ostatní postupy výpočtu ztrát jednotlivých místností před zateplením jsou v příloze 2. Souhrn výsledných ztrát nezatepleného objektu, které byly stanoveny na 15,12 kW, znázorňuje tab. 7.

Tab. 6 – postup výpočtu celkové tepelné ztráty obývacího pokoje v původním stavu

ozn. míst.	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]						
101	obývací pokoj	20						
<b>Výpočet tepelné ztráty prostupem tepla</b>								
<b>Součinitel tepelné ztráty z vytápěného prostoru do venkovního prostředí</b>								
<b>Stavební konstrukce</b>								
ozn.kon.	Popis	$A_k$ [m <sup>2</sup> ]	$U_k$ [W/m <sup>2</sup> K]	$e_k$			$H_{T,ie}$ [W/K]	
SO1	obvodová stěna	7,085	1,694	1,000			12,00	
OK1	okno trojkřídlé 2400x1500	3,600	1,100	1,000			3,96	
SO1	obvodová stěna	10,298	1,694	1,000			17,44	
OK1	okno trojkřídlé 2400x1500	3,600	1,100	1,000			3,96	
Celkový součinitel tepelné ztráty z vytápěného prostoru do venkovního prostředí							$H_{T,ie}$	<b>37,36</b>
<b>Součinitel tepelné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílnou teplotou</b>								
<b>Stavební konstrukce</b>								
ozn.kon.	Popis	$A_k$ [m <sup>2</sup> ]	$U_k$ [W/m <sup>2</sup> K]	$f_{ij}$			$H_{T,ij}$ [W/K]	
SD1	stěna dělicí	9,085	2,240	0,143			2,91	
DV3	dveře interiérové 800x2000	1,600	3,200	0,143			0,73	
STR1	strop	22,836	1,313	0,600			17,99	
Celkový součinitel tepelné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílnou teplotou							$H_{T,ij}$	<b>21,63</b>
<b>Součinitel tepelné ztráty prostupem do přilehlé zeminy</b>								
<b>Stavební konstrukce</b>								
ozn.kon.	Popis	$A_k$ [m <sup>2</sup> ]	$U_{equiv,k}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$H_{T,ig}$ [W/K]
	-							
Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem do přilehlé zeminy							$H_{T,ig}$	<b>0,00</b>
<b>Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem [W/K]</b>							$H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,ie} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$	
								<b>58,99</b>
$\theta_{int,i}$ [°C]	$\theta_e$ [°C]	$\theta_{int,i} - \theta_e$ [°C]	$H_{T,i}$	<b>Návrhová tepelná ztráta prostupem tepla <math>\Phi_{T,i}</math> [W]</b>				
20	-15	35	58,99	<b>2064,58</b>				
<b>Výpočet tepelných ztrát větráním</b>								
Objem místnosti $V_i$ [m <sup>3</sup> ]		Výpočtová venkovní teplota $\theta_e$ [°C]	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]	Hygienické požadavky				
58,2		-15	20	$n$ [h <sup>-1</sup> ]	$V_{min,i}$ [m <sup>3</sup> /h]			
				0,5	29,12			
$V_{min,i}$ [m <sup>3</sup> /h]		$H_{v,i}$ [W/K]	$\theta_{int,i} - \theta_e$ [°C]	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{v,i}</math> [W]</b>				
29,12		9,90	35	<b>346,47</b>				
<b>CELKOVÁ NÁVRHOVÁ TEPELNÁ ZTRÁTA</b>							$\Phi_i$ [W] =	<b>2411,05</b>

Zdroj: vlastní zpracování

Tab. 7 – celkové tepelné ztráty nezatepleného objektu

<b>Celkové tepelné ztráty nezatepleného objektu</b>		
<b>ozn. míst.</b>	<b>název místnosti</b>	<b><math>\Phi_i</math> [W]</b>
001	kotelna	1 880,33
002	garáž	123,13
003	chodba	903,15
101	obývací pokoj	2 411,05
102	chodba	418,71
103	koupelna	1 336,32
104	WC	494,05
105	komora	17,79
106	veranda	440,13
201	kuchyň	3 064,21
202	pokoj	3 489,13
203	chodba	541,55
<b>Celková tepelná ztráta</b>		<b>15 119,54</b>

Zdroj: vlastní zpracování

### 5.1.2 Stávající systém vytápění

Zdrojem stávajícího vytápění je plynový kotel Destila DPL 18 automatic, pracující s teplotním spádem 75/65°C. Kotel je pouze topný, ohřev teplé užitkové vody řeší 80litrový elektrický ohříváč. Topná voda je po objektu distribuována měděným lisovaným potrubím. Potrubí je z větší části vedeno po povrchu, toto vedení je zřejmé z výkresů v příloze 5. Distribučními prvky jsou otopná tělesa Radik VK o výkonech viz tab. 8 níže.

Tab. 8 – tepelné výkony stávajících těles

<b>Tepelné výkony stávajících otopných těles při spádu 75/65°C</b>			
<b>ozn. míst.</b>	<b>název místnosti</b>	<b>typ tělesa</b>	<b>Q [W]</b>
001	kotelna	VK-22-500-1100	1 513,00
002	garáž	VK-22-500-1100	1 513,00
003	chodba	VK-22-700-500	1 079,00
101	obývací pokoj	VK-22-500-2000	2 904,00
102	chodba	VK-22-500-1100	1 513,00
103	koupelna	VK-22-500-900	1 484,00
104	WC	VK-22-500-400	660,00
106	veranda	VK-22-500-400	660,00
201	kuchyň	VK-22-500-2000	2 904,00
202	pokoj	VK-22-500-2000	2 904,00
203	chodba	VK-22-500-400	660,00

Zdroj: vlastní zpracování dle [30]

Tepelné výkony otopných těles pokrývají celkové tepelné ztráty s rezervou 2,68 kW, a kotel s výkonem 18 kW je schopen za těchto podmínek vytopit objekt.

## 5.2 Návrh nového systému vytápění a zateplení

### 5.2.1 Tepelné ztráty zatepleného objektu

Tepelné ztráty zatepleného objektu jsme počítali dle normy ČSN EN 12831, tak jako tomu bylo u nezatepleného objektu a opět jsme vycházeli z výpočtových teplot dle normy. Postup byl tedy totožný jako při určování tepelných ztrát v kapitole 5.1.1 s rozdílem, že do skladby některých z konstrukcí byla zahrnuta izolace.

U obvodových stěn byla navržena tepelná izolace pěnovým polystyrenem EPS o síle 15 cm. Síla polystyrenu byla použita maximální vůči přesahu střechy. Dále byly zaizolovány stropy garáže a kotelny rovněž pěnovým polystyrenem EPS. Sílu polystyrenu jsme zvolili 6 cm s ohledem na potřebnou výšku stropu v garáži kvůli výšce auta. Izolace střechy byla provedena suchou volnou foukanou izolací o výšce 26 cm, v tomto případě jsme byli limitováni volným prostorem dvouplášťové střechy – výkresy v příloze 6.

Podrobné postupy výpočtů tepelných ztrát pro jednotlivé místnosti po zateplení jsou obsaženy v příloze 2. Výsledné tepelné ztráty zatepleného objektu znázorňuje tab. 9 níže.

Tab. 9 – celkové tepelné ztráty zatepleného objektu

<b>Celkové tepelné ztráty zatepleného objektu</b>		
<b>ozn. míst.</b>	<b>název místnosti</b>	<b><math>\Phi_i</math> [W]</b>
001	kotelna	1 098,92
002	garáž	225,76
003	chodba	903,15
101	obývací pokoj	1 069,41
102	chodba	294,78
103	koupelna	964,03
104	WC	233,01
105	komora	17,79
106	veranda	106,22
201	kuchyň	1 162,72
202	pokoj	987,75
203	chodba	408,02
<b>Celková tepelná ztráta</b>		<b>7 471,55</b>

Zdroj: vlastní zpracování

### 5.2.2 Nový systém vytápění

Zastaralý plynový kotel Destila DPL 18 automatic, který je již ve špatném stavu, bude vyměněn za nový nástěnný topný kondenzační kotel Viessmann Vitodens 50-W o maximálním výkonu 19 kW. Kotel Vitodens 50-W disponuje hořákem z ušlechtilé oceli s účinným provozem a nízkými emisemi škodlivin a nízkým hlukem. V kotli je zabudovaná expanzní nádoba o objemu 8 litrů a oběhové čerpadlo topného okruhu s regulací otáček. Kotel je vybaven dotykovým LED displejem a zabudovanou WiFi. Technické údaje kotle jsou uvedeny v tab. 10 níže.

Tab. 10 – kotel Viessmann Vitodens 50-W

Topný kotel Viessmann Vitodens 50-W	
Typ zařízení	topný (B0HA)
Kategorie kotle	I <sub>2N3P</sub>
Jmenovitý tepelný výkon při 50/30 °C	3,2 - 19 kW
Jmenovitý tepelný výkon při 80/60 °C	2,9 - 17 kW
NO <sub>x</sub>	třída 6
Teplota spalin při tep. vrat. vody 30 °C	41 °C
Spotřeba plynu	1,88 m <sup>3</sup> /hod
Účinnost	až 98 %
Max. provozní přetlak topné vody	0,3 MPa
Max. provozní teplota topné vody	82 °C
Hmotnost kotle	33 kg
Maximální množství kondenzátu	2,5 l/h
Jmenovité napětí/el. příkon/kmitočet	230 V/45 W/50 Hz

Zdroj: vlastní zpracování dle [31]



Obr 10 – Viessmann Vitodens 50-W [31]

Nový kotel bude osazen v místě stávajícího kotle s tím rozdílem, že bude zavěšen na stěnu. Dopojení na stávající topnou soustavu bude provedeno nové v rámci prostorů kotelny včetně uzavíracích ventilů, které jsou součástí dopojovací sady pod kotlem. Plynovod bude rovněž upraven v rámci kotelny, napojovacím bodem bude pojistný kulový ventil umístěný před průchodkou stěnou. Potrubí otopné vody i plynovodu bude provedeno z měděného potrubí, plynovod bude doplněn o žlutý nátěr. Ostatní rozvody topné vody v objektu budou ponechány stávající – zaregulováno pomocí termostatických hlavic u každého z otopných těles. Koaxální systém odkouření bude vyveden stávajícím komínem nad střechu objektu,

kde bude osazena hlavice. Odvod kondenzátu bude přes kondenzační kuličkový sifon napojen na rozvod kanalizace poblíž umístění kotle.

Regulaci kotle je možné ovládat bezdrátově díky vestavěnému WiFi rozhraní, termostat Vitotrol bude umístěn v hlavní místnosti, za kterou považujeme obývací pokoj. Regulace teploty přívodní větve bude na základě ekvitermního řízení. Společnost Viessmann také nabízí chytré ovládání ViCare, které při osazení chytrých hlavic na místo ručních termostatických hlavic dokáže zcela řídit chod domácnosti bez manuálního zásahu. Tato technologie se dá volitelně do budoucna přidat na navrhovaný systém.

Tepelný spád 55/35 °C byl zvolen s ohledem na zachování co největšího počtu otopných těles. Při přepočtu tepelného výkonu dle teplotního spádu vyšly výkony těles dle tab. 11. Tyto výkony těles pokryjí celkové tepelné ztráty místností. Při této úvaze se podařilo zanechat otopná tělesa v místnostech 101, 102, 104, 106, 201 a 202. V místnosti 001, tedy kotelně bude osazeno nové větší otopné těleso. Rovněž tomu bude na chodbě (203). Stará tělesa z těchto místností budou demontována a ekologicky zlikvidována. Stávající otopné těleso v koupelně bude doplněno o trubkové koupelňové těleso KLM-1820-750, které bude disponovat také elektrickou topnou patronou. Patrona o výkonu 700 W může být využita ve dnech mimo topné období. Otopné těleso v místnosti 002 (garáž) bude nahrazeno tělesem z místnosti 202 (chodba). Na místo tělesa nacházejícího se na chodbě (202) bude instalováno nové – široké 400 mm a vysoké 900 mm.

Tab. 11 – tepelné výkony navrhovaných těles

<b>Tepelné výkony navrhovaných otopných těles při spádu 55/35 °C</b>			
<b>ozn. míst.</b>	<b>název místnosti</b>	<b>typ tělesa</b>	<b>Q [W]</b>
001	kotelna	VK-22-500-2000	1 172,00
002	garáž	VK-22-500-400	241,00
003	chodba	VK-22-700-700	911,00
101	obývací pokoj	VK-22-500-2000	1 172,00
102	chodba	VK-22-500-1100	590,00
103	koupelna	VK-22-500-900	493,00
		KLM-1820-750	540,00
104	WC	VK-22-500-400	241,00
106	veranda	VK-22-500-400	241,00
201	kuchyň	VK-22-500-2000	1 172,00
202	pokoj	VK-22-500-2000	1 172,00
203	chodba	VK-22-900-400	441,00

Zdroj: vlastní zpracování dle [30]

## 5.3 Ekonomická rozvaha

### 5.3.1 Investice na zateplení

Fasáda bude zateplena specializovanou firmou v tomto odvětví. Bude zateplena fasáda v celé své ploše v 1.NP a 2.NP, poté stropy v místech garáže a kotelny. Nakonec střecha doplněna o foukanou celulózovou izolací. Nejmenovaná firma poskytla cenovou nabídku na základě, které byla zhotovena tab. 12. Práce na by měly probíhat po dobu jednoho měsíce na základě usychání jednotlivých vrstev a vytíženosti poptávané firmy.

Tab. 12 – náklady na zateplení

<b>název položky</b>	<b>počet</b>	<b>cena jednotková [Kč]</b>	<b>cena celková [Kč]</b>
Fasádní polystyren EPS 150	110,00	150,00	16 500,00
Fasádní polystyren EPS 60	48,00	105,00	5 040,00
Foukaná celulózová izol.	55,00	485,00	26 675,00
Lepící a stěrková hmota	160,00	85,00	13 600,00
Perlinka	160,00	25,00	4 000,00
Penetrace na omítku	160,00	20,00	3 200,00
Silikonová omítká	160,00	145,00	23 200,00
Systémové prvky	1,00	11500,00	11 500,00
Montážní práce	1,00	98000,00	98 000,00
Lešení	1,00	28000,00	28 000,00
Stavební práce	1,00	7500,00	7 500,00
Zakrytí oken a úklid	1,00	3500,00	3 500,00
Doprava	1,00	3000,00	3 000,00
<b>Celkem Kč bez DPH</b>			<b>243 715,00</b>

Zdroj: vlastní zpracování

### 5.3.2 Investice na vytápění

Jak již bylo zmíněno 5.2.2 bude investováno do nového kotle Viessmann Vitodens 50-W. Společně s výměnou kotle dojde také k obměně několika otopných těles, a také k úpravě rozvodů otopné vody a plynovodu v oblasti kotelny. Tab. 13 znázorňuje cenovou nabídku od nejmenované poptávané firmy. Délku montážních prací firma stanovila na tři dny.

Tab. 13 – náklady na vytápění

název položky	počet	cena jednotková [Kč]	cena celková [Kč]
Kotel Vitodens 50W, 19kW	1,00	48350,00	48 350,00
Montážní prvky kotle	1,00	5800,00	5 800,00
Přípojovací sada kotle	1,00	4200,00	4 200,00
Odkouření vč. revize	1,00	12500,00	12 500,00
Demontáž tělesa	5,00	1200,00	6 000,00
Montáž tělesa	4,00	1800,00	7 200,00
Těleso VK-22-500-2000	1,00	14981,00	14 981,00
Těleso VK-33-700-700	1,00	13822,00	13 822,00
Těleso KLM-1820-750	1,00	5474,00	5 474,00
Těleso VK-22-900-400	1,00	9042,00	9 042,00
Rohové připojení a hlavice	4,00	852,00	3 408,00
Úprava rozvodů plynu	1,00	4500,00	4 500,00
Úprava rozvodů vytápění	1,00	7750,00	7 750,00
Závěsný a spojovací mat.	1,00	2250,00	2 250,00
Montáž kotle a UVD	1,00	9500,00	9 500,00
Vypuštění a napuštění sys.	1,00	2000,00	2 000,00
Doprava	1,00	1500,00	1 500,00
<b>Celkem Kč bez DPH</b>			<b>158 277,00</b>

Zdroj: vlastní zpracování

### 5.3.3 Spotřeba energie

Hodnotu celkové roční potřeby energie na vytápění  $Q_{VYT,r}$  vypočteme za pomoci denostupňové metody [32], která je dána výpočtem (18):

$$Q_{VYT,r} = \frac{\varepsilon}{n_o - n_r} \cdot \frac{24 \cdot \Phi_i \cdot D}{\theta_{int,m} - \theta_e} \cdot 3,6 \cdot 10^{-3} \quad [\text{GJ/rok}] \quad (18)$$

kde:

- $\varepsilon$  opravný součinitel, volíme 0,7 [-]
- $\eta_o$  účinnost regulace, volíme 0,95 [-]
- $\eta_r$  účinnost rozvodu otopného média, volíme 0,97 [-]
- $D$  účinnost regulace, získáme z výpočtu (19):

$$D = d \cdot (\theta_{int,m} - \theta_e) \quad [\text{K.den}] \quad (19)$$

kde:

- $d$  počet dnů otopného období, dle kapitoly 5.1.1 je otopné období 242 dnů
- $\theta_{int,m}$  průměrná vnitřní teplota, zvoleno 20 °C

$\theta_e$  průměrná venkovní teplota za dané otopné období, dle kapitoly 5.1.1 – 3,8 °C

Po dosazení hodnot do zmíněných vzorců nám vyšla celková roční spotřeba tepla pro zateplený objekt a nezateplený objekt – tab. 14. V tabulce se také nachází celkové roční náklady na vytápění. Při výpočtu bylo uvažováno s cenou 2500 Kč/MW.h bez DPH, tuto cenu vláda zastropila k 1.1.2023.

Tab. 14 – spotřeba energie

typ objektu	$Q_{\text{VYT},r}$ [MWh/rok]	náklady [Kč/rok]
nezateplený objekt	30,90	77 250,00
zateplený objekt	15,30	38 250,00

Zdroj: vlastní zpracování

### 5.3.4 Návratnost investice

Celkové náklady na zateplení a úpravu otopného systému činí 401 992 Kč bez DPH a náklady za plyn vychází z tabulky 14, ceny jsou uvedeny bez DPH. Při výpočtu návratnosti není uvažováno s nárůstem ceny za plyn, a také se spotřebou elektřiny ventilátorů kotle. Ceny za servis a revize kotlů jsou uvažovány stejné, tedy na výslednou dobu návratnosti nemají vliv. Doba návratnosti by také mohl případně ovlivnit fakt, že by byly poptány jiné montážní firmy s rozdílnými cenami za provedené práce.

Prostá doba návratnosti je základní využívané ekonomické kritérium [33], vypočítáme ji dle vzorce (20):

$$T_s = \frac{IN}{CF} \quad [\text{rok}] \quad (20)$$

kde:

$IN$  investiční, jednorázové náklady na realizaci úspor [Kč]

$CF$  roční peněžní toky [Kč]

Při dosazení celkové částky (za zateplení rodinného domu a úpravu otopného systému) a rozdílu mezi náklady za spotřebou energie nezatepleného a zatepleného objektu nám vyšla prostá doba návratnosti 11. rok. Celková investice bude tedy zaplácena v průběhu 11. roku z ušetřených peněz za energii.



## 6 Závěr

Diplomová práce byla zaměřena na teplené ztráty zvoleného rodinného domu, tepelné izolace obvodových konstrukcí a systém vytápění. Cílem bylo se seznámit s danou problematikou a uskutečnit výpočty tepelných ztrát původního stavu objektu. Poté vypočíst ztráty nového stavu rodinného domu zahrnující navrhovanou tepelnou izolaci. Nakonec navrhnout nový systém vytápění a navrhované řešení ekonomicky zhodnotit.

V teoretické části byla rozebrána problematika vytápění plynem – plynové kotle, vytápění rodinných domů, zateplení rodinných domů a postup výpočtu tepelných ztrát. Tyto kapitoly vychází informací získaných z odborné literatury. V praktické části byly vypočteny tepelné ztráty původního objektu a společně s nimi byl zhodnocen stávající stav otopné soustavy a zdroje tepla. Dále byly spočítány tepelné ztráty rodinného domu, již za předpokladu tepelné izolace obvodových konstrukcí. Na základě těchto údajů a stavu původního otopného systému byla navržena úprava otopné soustavy a nový plynový kondenzační kotel. V závěru práce byly zhodnoceny náklady na tepelné zaizolování obvodových konstrukcí, úpravy systému vytápění, roční spotřeba energie a z toho vyplývající návratnost celkové investice.

Výsledky výpočtů nám ukazují, že po provedení tepelné izolace obvodových konstrukcí nám tepelné ztráty z 15,12 kW klesnou na 7,47 kW, což je 49 % z původní tepelné ztráty. Tyto izolace byly navrženy s ohledem na dispoziční možnosti objektu. Stávající otopná tělesa s výkonem stávajícího plynového kotle pokryly tyto ztráty neizolovaného objektu. Tento kotel je již ve špatném stavu a také jeho emisní hodnoty jsou hraniční s hodnotami, které povoluje norma, proto je navržen nový kondenzační kotel. Kondenzační kotel pracuje s rozdílným teplotním spádem než původní kotel, tudíž došlo k přepočtu výkonů jednotlivých těles. Tělesa jsou z větší části zachována až na ta, která vypočtené tepelné ztráty místnosti nepokryjí a ta jsou nahrazena novými o odpovídajícím výkonu.

Ekonomická rozvaha zobrazuje investici za navrhovanou izolaci obvodových konstrukcí, která vychází na cca 245 tis. Kč. Úprava otopné soustavy a nový zdroj tepla vychází na cca 160 tis. Kč. Výpočet spotřeby energie určil roční spotřebu energie na 30,9 MWh pro neizolovaný objekt a 15,3 MWh pro izolovaný. Na základě těchto informací a přepočítané spotřeby energie na roční náklady za energii vyšlo, že návratnost této investice se dostaví v průběhu 11. roku od realizace. Investice se tedy vyplatí s ohledem na uváděnou životnost tepelné izolace (přes 50 let) a životnost kondenzačního kotle (15–25 let).

## 7 Seznam literatury

- [1] VYORALOVÁ, Zuzana. *Technická zařízení budov a infrastruktura sídel I*. Praha: České vysoké učení technické, 2017. ISBN 978-80-01-06095-7.
- [2] Střechy Praha s.r.o. *Historie a současnost zateplovacích systémů* [online]. 2019 [cit. 2023-01-18], Dostupné z: <https://www.strechypraha.cz/cs/historie-soucasnost-zateplovacich-systemu>.
- [3] DUFKA, Jaroslav. *Hospodárné vytápění domů a bytů*. Praha: Grada, 2007. Profi & hobby. ISBN 978-80-247-2019-7
- [4] TZB-info. *Přehled trhu plynových kotlů 2017 – 2019, díl 1. – Kategorie kotlů, druhy plynů a spotřeby*. [online]. 2020-06-11 [cit. 2023-01-18]. Dostupné z: <https://vytapani.tzb-info.cz/vytapime-plynem/20786-prehled-trhu-plynovych-kotlu-2017-2019-dil-1-kategorie-kotlu-druhy-plynu-a-spotreby>
- [5] Lupták, J. a Šmarda, L. *Učební text pro obor Instalatér, 2. ročník*. Brno: Code Creator, 2016. ISBN 978-80-88058-29-8
- [6] ZIVIC, Marija. *Application of Gas Condensing Boilers in Domestic Heating* [online]. 2019 [cit. 2023-01-29]. ISSN 1848-6339.
- [7] TZB-info. *Stručná teorie kondenzace u kondenzačních plynových kotlů*. [online]. 2004-04-02 [cit. 2023-01-29]. Dostupné z: <https://vytapani.tzb-info.cz/vytapime-plynem/1912-strucna-teorie-kondenzace-u-kondenzacnich-plynovych-kotlu>
- [8] LAZZARIN, M. Renato. *Condensing boilers in buildings and plants refurbishment* [online]. 2011 [cit. 2023-02-01].
- [9] Topin. *Teplotní spády otopné vody ve vytápěcích soustavách stavebních objektů*. [online]. 2014-05-05 [cit. 2023-02-01]. Dostupné z: <https://www.topin.cz/clanky/teplotni-spady-otopne-vody-ve-vytapecichsoustavach-stavebnich-objektu-detail-5917>
- [10] BALDI, Simone. *Real-time monitoring energy efficiency and performance degradation of condensing boilers* [online]. 2017 [cit. 2023-02-14]. ISSN 1760-8904.
- [11] TZB-info. *Společné komíny v bytových domech, 1. díl – Proč postupovat metodicky?* [online]. 2021-08-16 [cit. 2023-02-14]. Dostupné z: <https://vytapani.tzb-info.cz/kominy-a-kourovody/22669-metodika-spolecnych-kominu-pri-vymene-plynovych-spotrebicu-v-bytovych-domech-1-ze-12-proc-postupovat-metodicky>
- [12] MRU. *Nové emisní limity NOx pro kotle na zemní plyn* [online]. [cit. 2023-02-15]. Dostupné z: <https://www.mru.cz/sluzby/autorizovane-mereni-emisi/nove-emisni-limity-nox-pro-kotle-na-zemni-plyn/>
- [13] JELÍNEK, Vladimír. *Plynové kotelny s kondenzačními kotli: navrhování*. Brno: Cech topenářů a instalatérů ČR, 2000. Zdroje tepla. ISBN 80-86208-06-0.

- [14] BAŠTA, J. a KABELE, K. *Otopné soustavy teplovodní: sešit projektanta - pracovní podklady*. Praha: Společnost pro techniku prostředí, 2008. ISBN 978-80-02-02064-6
- [15] VRÁNA, Jakub. *Technická zařízení budov v praxi: Příručka pro stavaře*. Praha: Grada, 2007.
- [16] ČSN EN 12828+A1. *Tepelné soustavy v budovách – Navrhování teplovodních otopných soustav*
- [17] CAMARA, Gwenn. *Heating, Ventilating, and Air Conditioning Technologies* [online]. World Technologies, 2012 [cit. 2023-02-19]. ProQuest Ebook Central. ISBN 978-81-32330-69-1. Dostupné z: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/czup/detail.action?docID=840900#>
- [18] TZB-info. *Otopné plochy (II) - Druhy otopných těles* [online]. 2021-08-16 [cit. 2023-02-19]. Dostupné z: <https://vytapani.tzb-info.cz/otopne-plochy/3064-otopne-plochy-ii-druhy-otopnych-teles>
- [19] BRUMBAUGH, E. James. *Audel HVAC Fundamentals, Volume 1 : Heating Systems, Furnaces and Boilers* [online]. John Wiley & Sons, Incorporated, 2004 [cit. 2023-02-19]. ProQuest Ebook Central. ISBN 978-81-32330-69-1. Dostupné z: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/czup/reader.action?docID=469261&query=heating+systems>
- [20] DUFKA, Jaroslav. *Vytápění domů a bytů*. Praha: Grada, 1997. Profi & hobby. ISBN 80-7169-401-0
- [21] TZB-info. *Zateplovací systémy* [online]. [cit. 2023-02-21]. Dostupné z: <https://stavba.tzb-info.cz/zateplovaci-systemy>
- [22] TZB-info. *Tepelné izolace* [online]. [cit. 2023-02-21]. Dostupné z: <https://stavba.tzb-info.cz/tepelne-izolace>
- [23] Stempel, E. U. *Zateplení a rekonstrukce rodinného domu*. Praha: Grada, 2014. ISBN 978-80-247-4808-5
- [24] TZB-info. *Polystyrenové izolace* [online]. [cit. 2023-02-22]. Dostupné z: <https://stavba.tzb-info.cz/tepelne-izolace/297-polystyrenove-izolace>
- [25] TZB-info. *Minerální izolace* [online]. [cit. 2023-02-23]. Dostupné z: <https://stavba.tzb-info.cz/tepelne-izolace/298-mineralni-izolace>
- [26] MURTINGER, Karel. *Úsporný rodinný dům*. Praha: Grada, 2013. Profi & hobby. ISBN 978-80-247-4559-6
- [27] Šubrt, Roman. *Zateplování*. Brno: ERA, 200. ISBN 978-80-7366-138-0
- [28] ČSN EN 12831-1. *Energetická náročnost budov – Výpočet tepelného výkonu – Část 1: Tepelný výkon pro vytápění, Modul M3-3*
- [29] Okna Macek, značka Knipping [online]. [cit. 2023-03-15]. Dostupné z: <https://eshop.oknamacek.cz/knipping/>

- [30] Korado, *deskové otopné těleso Radik VK* [online]. [cit. 2023-03-15]. Dostupné z: <https://korado.cz/radik-vk>
- [31] Viessmann, *Vitodens 50-W* [online]. [cit. 2023-02-19]. Dostupné z: <https://www.viessmann.cz/cs/obytno-budovy/plynove-kotle/plynove-kondenzacni-kotle/vitodens-050-w.html>
- [32] TZB-info. *Výpočet potřeby tepla pro vytápění, větrání a přípravu teplé vody* [online]. [cit. 2023-03-20]. Dostupné z: <https://vytapeni.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/47-vypocet-potreby-tepla-pro-vytapeni-vetrani-a-pripravu-teple-vody>
- [33] TZB-info. *Výpočtová pomůcka EKONOMICKÁ EFEKTIVNOST INVESTIC (II)* [online]. [cit. 2023-03-24]. Dostupné z: <https://stavba.tzb-info.cz/2786-vypoctova-pomucka-ekonomicka-efektivnost-investic-ii>

## 8 Seznam obrázků

Obrázek 1 – rozdělení plynových spotřebičů .....	3
Obrázek 2 – princip konvenčního kotle .....	4
Obrázek 3 – princip kondenzačního kotle .....	6
Obrázek 4 – závislost účinnosti kondenzačního kotle na teplotním spádu.....	7
Obrázek 5 – článkové těleso Kalor .....	12
Obrázek 6 – deskové těleso Radik VK .....	12
Obrázek 7 – trubkové těleso Koralux .....	13
Obrázek 8 – konvektor Koraflex .....	14
Obrázek 9 – skladba vrstev zateplení .....	18
Obrázek 10 – kotel Viessmann Vitodens 50-W .....	35

## 9 Seznam tabulek

Tabulka 1 – závislost teplelného výkonu na teplotním spádu .....	11
Tabulka 2 – tepelná vodivost materiálů otopných těles.....	11
Tabulka 3 – výpočtové vnitřní teploty jednotlivých místností .....	30
Tabulka 4 – součinitele prostupu tepla stavebních otvorů.....	31
Tabulka 5 – součinitel prostupu tepla obvodové stěny .....	31
Tabulka 6 – postup výpočtu celkové tepelné ztráty obývacího pokoje v původním stavu .	32
Tabulka 7 – celkové tepelné ztráty nezatepleného objektu .....	33
Tabulka 8 – tepelné výkony stávajících těles .....	33
Tabulka 9 – celkové tepelné ztráty zatepleného objektu .....	34
Tabulka 10 – kotel Viessmann Vitodens 50-W .....	35
Tabulka 11 – tepelné výkony navrhovaných těles .....	36
Tabulka 12 – náklady na zateplení .....	37
Tabulka 13 – náklady na vytápění .....	38
Tabulka 14 – spotřeba energie .....	39

## **10 Seznam příloh**

Příloha 1 – Výpočet součinitele prostupu tepla stavebních konstrukcí a stavebních otvorů

Příloha 2 – Výpočet tepelných ztrát nezatepleného objektu

Příloha 3 – Výpočet tepelných ztrát zatepleného objektu

Příloha 4 – Výkresy pohledů objektu a situace

Příloha 5 – Výkresy stávajícího stavu objektu

Příloha 6 – Výkresy nového navrhovaného stavu objektu

Příloha 1 – Výpočet součinitele prostupu tepla stavebních konstrukcí a stavebních otvorů

<b>S01 - stěna obvodová / S02 - stěna obvodová zateplená</b>			
<b>Složení</b>	<b>Tepelná vodivost <math>\lambda</math> [W/m.K]</b>	<b>Tloušťka vrstvy d [m]</b>	<b>Tepelný odpor R [m<sup>2</sup>.K/W]</b>
Omítka vápencovocementová	0,990	0,025	0,025
Cihla plná	0,800	0,300	0,375
Omítka vápencovocementová	0,990	0,020	0,020
Polystyren pěnový EPS	0,035	0,150	4,286
Omítka silikonová	0,700	0,002	0,003
Tepelný odpor R <sub>i</sub> (vnitřní povrch konstrukce)			0,13
Tepelný odpor R <sub>e</sub> (vnější povrch konstrukce)			0,04
Celkový tepelný odpor R před zateplením			0,590
Celkový tepelný odpor R po zateplení			4,879
<b>Součinitel prostupu tepla U<sub>k</sub> před zateplením [W/m<sup>2</sup>.K]</b>			<b>1,694</b>
<b>Součinitel prostupu tepla U<sub>k</sub> po zateplení [W/m<sup>2</sup>.K]</b>			<b>0,205</b>

<b>S03 - stěna obvodová k sousedům</b>			
<b>Složení</b>	<b>Tepelná vodivost <math>\lambda</math> [W/m.K]</b>	<b>Tloušťka vrstvy d [m]</b>	<b>Tepelný odpor R [m<sup>2</sup>.K/W]</b>
Vápenná omítka	0,880	0,005	0,006
Cihla plná	0,800	0,600	0,750
Vápenná omítka	0,880	0,005	0,006
Tepelný odpor R <sub>i</sub> (vnitřní povrch konstrukce)			0,130
Tepelný odpor R <sub>e</sub> (vnější povrch konstrukce)			0,130
Celkový tepelný odpor R			1,021
<b>Součinitel prostupu tepla U<sub>k</sub> [W/m<sup>2</sup>.K]</b>			<b>0,979</b>

<b>SD1 - stěna dělicí</b>			
<b>Složení</b>	<b>Tepelná vodivost <math>\lambda</math> [W/m.K]</b>	<b>Tloušťka vrstvy d [m]</b>	<b>Tepelný odpor R [m<sup>2</sup>.K/W]</b>
Vápenná omítka	0,880	0,005	0,006
Cihla plná	0,800	0,140	0,175
Vápenná omítka	0,880	0,005	0,006
Tepelný odpor R <sub>i</sub> (vnitřní povrch konstrukce)			0,130
Tepelný odpor R <sub>e</sub> (vnější povrch konstrukce)			0,130
Celkový tepelný odpor R			0,446
<b>Součinitel prostupu tepla U<sub>k</sub> [W/m<sup>2</sup>.K]</b>			<b>2,240</b>



SD2 - stěna dělicí			
Složení	Tepelná vodivost $\lambda$ [W/m.K]	Tloušťka vrstvy d [m]	Tepelný odpor R [m <sup>2</sup> .K/W]
Vápenná omítka	0,880	0,005	0,006
Cihla plná	0,800	0,300	0,375
Vápenná omítka	0,880	0,005	0,006
Tepelný odpor R <sub>i</sub> (vnitřní povrch konstrukce)			0,130
Tepelný odpor R <sub>e</sub> (vnější povrch konstrukce)			0,130
Celkový tepelný odpor R			0,646
<b>Součinitel prostupu tepla U<sub>k</sub> [W/m<sup>2</sup>.K]</b>			<b>1,547</b>

STŘ1 - střecha / STŘ2 - střecha zateplená			
Složení	Tepelná vodivost $\lambda$ [W/m.K]	Tloušťka vrstvy d [m]	Tepelný odpor R [m <sup>2</sup> .K/W]
Omítka vápencovocementová	0,990	0,020	0,020
Železobeton	1,430	0,120	0,084
Vzduchová mezera		0,250	
Dřevo měkké kolmo k vláknům	0,180	0,025	0,139
Asfaltové pásy IPA 400	0,200	0,005	0,025
Foukaná izolace suchá, volná	0,039	0,260	6,667
Tepelný odpor R <sub>i</sub> (vnitřní povrch konstrukce)			0,100
Tepelný odpor R <sub>e</sub> (vnější povrch konstrukce)			0,100
Celkový tepelný odpor R před zateplením			0,468
Celkový tepelný odpor R po zateplení			7,135
<b>Součinitel prostupu tepla U<sub>k</sub> před zateplením [W/m<sup>2</sup>.K]</b>			<b>2,137</b>
<b>Součinitel prostupu tepla U<sub>k</sub> po zateplení [W/m<sup>2</sup>.K]</b>			<b>0,140</b>

STR1 - strop / STR2 - strop zateplený			
Složení	Tepelná vodivost $\lambda$ [W/m.K]	Tloušťka vrstvy d [m]	Tepelný odpor R [m <sup>2</sup> .K/W]
Dřevotřískové desky	0,140	0,025	0,179
Dřevo měkké kolmo k vláknům	0,180	0,025	0,139
Škvára	0,270	0,150	
Železobeton	1,430	0,120	0,084
Omítka vápencovocementová	0,990	0,020	0,020
Polystyren pěnový EPS	0,035	0,060	1,714
Tepelný odpor R <sub>i</sub> (vnitřní povrch konstrukce)			0,170
Tepelný odpor R <sub>e</sub> (vnější povrch konstrukce)			0,170
Celkový tepelný odpor R před zateplením			0,762
Celkový tepelný odpor R po zateplení			2,476
<b>Součinitel prostupu tepla U<sub>k</sub> před zateplením [W/m<sup>2</sup>.K]</b>			<b>1,313</b>

Součinitel prostupu tepla $U_k$ po zateplení [W/m <sup>2</sup> .K]			0,404
<b>STR3 - strop / STR4 - strop zateplený</b>			
Složení	Tepelná vodivost $\lambda$ [W/m.K]	Tloušťka vrstvy d [m]	Tepelný odpor R [m <sup>2</sup> .K/W]
Keramická dlažba	1,010	0,020	0,020
Hydroizolace PVC	0,160	0,005	0,031
Dřevo měkké kolmo k vláknům	0,180	0,025	0,139
Škvára	0,270	0,150	
Železobeton	1,430	0,120	0,084
Omítka vápencovocementová	0,990	0,020	0,020
Polystyren pěnový EPS	0,035	0,060	1,714
Tepelný odpor $R_i$ (vnitřní povrch konstrukce)			0,170
Tepelný odpor $R_e$ (vnější povrch konstrukce)			0,100
Celkový tepelný odpor R před zateplením			0,564
Celkový tepelný odpor R po zateplení			2,278
<b>Součinitel prostupu tepla <math>U_k</math> před zateplením [W/m<sup>2</sup>.K]</b>			<b>1,773</b>
<b>Součinitel prostupu tepla <math>U_k</math> po zateplení [W/m<sup>2</sup>.K]</b>			<b>0,439</b>

<b>PO1 - podlaha</b>			
Složení	Tepelná vodivost $\lambda$ [W/m.K]	Tloušťka vrstvy d [m]	Tepelný odpor R [m <sup>2</sup> .K/W]
podlahový beton	1,400	0,050	0,036
Hydroizolace PVC	0,160	0,005	0,031
Podkladní betonová deska	1,500	0,150	0,100
Štěrk	0,650	0,150	0,231
Tepelný odpor $R_i$ (vnitřní povrch konstrukce)			0,170
Tepelný odpor $R_e$ (vnější povrch konstrukce)			0,000
Celkový tepelný odpor R			0,568
<b>Součinitel prostupu tepla <math>U_k</math> [W/m<sup>2</sup>.K]</b>			<b>1,761</b>

<b>PO2 - podlaha</b>			
Složení	Tepelná vodivost $\lambda$ [W/m.K]	Tloušťka vrstvy d [m]	Tepelný odpor R [m <sup>2</sup> .K/W]
Keramická dlažba	1,010	0,020	0,020
podlahový beton	1,400	0,050	0,036
Hydroizolace PVC	0,160	0,005	0,031
Podkladní betonová deska	1,500	0,150	0,100
Štěrk	0,650	0,150	0,231
Tepelný odpor $R_i$ (vnitřní povrch konstrukce)			0,170
Tepelný odpor $R_e$ (vnější povrch konstrukce)			0,000
Celkový tepelný odpor R			0,588

Součinitel prostupu tepla $U_k$ [W/m <sup>2</sup> .K]	1,702
---	-------

Stavební otvory		
ozn.	popis	$U_k$ [W/m <sup>2</sup> .K]
OK1	Okno trojkřídlé 2400x1500	1,100
OK2	Okno 600x1500	1,100
OK3	Okno 1200x500	1,100
OK4	Okno 500x500	1,100
DV1	Dveře vstupní 800x2000 se sklem	1,600
DV2	Dveře balkónové 800x2000	1,100
DV3	Dveře interiérové 800x2000	3,200
DV4	Dveře garážové dvoukřídlé	1,000

Příloha 2 – Výpočet tepelných ztrát nezatepleného objektu

ozn. míst.	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]							
001	kotelna	5							
<b>Výpočet tepelné ztráty prostupem tepla</b>									
<b>Součinitel tepelné ztráty z vytápěného prostoru do venkovního prostředí</b>									
<b>Stavební konstrukce</b>									
ozn.kon.	Popis	$A_k$ [m <sup>2</sup> ]	$U_k$ [W/m <sup>2</sup> K]	$e_k$				$H_{T,ie}$ [W/K]	
SO1	obvodová stěna	4,140	1,694	1,000				7,01	
DV4	dveře garážové dvoukřídlé	5,040	1,000	1,000				5,04	
SO1	obvodová stěna	8,580	1,694	1,000				14,53	
OK3	okno 1200x500	0,600	1,100	1,000				0,66	
STR3	strop	25,920	1,773	1,000				45,95	
Celkový součinitel tepelné ztráty z vytápěného prostoru do venkovního prostředí								$H_{T,ie}$	<b>73,20</b>
<b>Součinitel tepelné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílnou teplotou</b>									
<b>Stavební konstrukce</b>									
ozn.kon.	Popis	$A_k$ [m <sup>2</sup> ]	$U_k$ [W/m <sup>2</sup> K]	$f_{ij}$				$H_{T,ij}$ [W/K]	
SD1	stěna dělicí	2,735	2,240	-0,500				-3,06	
DV3	dveře interiérové 800x2000	1,600	3,200	-0,500				-2,56	
Celkový součinitel tepelné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílnou teplotou								$H_{T,ij}$	<b>-5,62</b>
<b>Součinitel tepelné ztráty prostupem do přilehlé zeminy</b>									
<b>Stavební konstrukce</b>									
ozn.kon.	Popis	$A_k$ [m <sup>2</sup> ]	$U_{equiv,k}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$H_{T,ig}$ [W/K]	
PO1	podlaha	25,920	1,761	45,655	1,450	0,060	1,000	3,97	
SO3	stěna obvodová	9,180	0,979	8,988	1,450	0,060	1,000	0,78	
SO3	stěna obvodová	9,180	0,979	8,988	1,450	0,060	1,000	0,78	
Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem do přilehlé zeminy								$H_{T,ig}$	<b>3,97</b>
<b>Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem [W/K]</b>				$H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,ie} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$				<b>71,54</b>	
$\theta_{int,i}$ [°C]	$\theta_e$ [°C]	$\theta_{int,i} - \theta_e$ [°C]	$H_{T,i}$	<b>Návrhová tepelná ztráta prostupem tepla <math>\Phi_{T,i}</math> [W]</b>					
5	-15	20	71,54	<b>1430,87</b>					
<b>Výpočet tepelných ztrát větráním</b>									
Objem místnosti $V_i$ [m <sup>3</sup> ]		Výpočtová venkovní teplota $\theta_e$ [°C]	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]	Hygienické požadavky					
66,1		-15	5	n [h <sup>-1</sup> ]	$V_{min,i}$ [m <sup>3</sup> /h]				
66,10		22,47	20	1	66,10				
$V_{min,i}$ [m <sup>3</sup> /h]		$H_{v,i}$ [W/K]	$\theta_{int,i} - \theta_e$ [°C]	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{v,i}</math> [W]</b>					
66,10		22,47	20	<b>449,45</b>					
<b>CELKOVÁ NÁVRHOVÁ TEPELNÁ ZTRÁTA</b>							$\Phi_i$ [W] = <b>1880,33</b>		

ozn. míst.	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]							
002	garáž	5							
<b>Výpočet tepelné ztráty prostupem tepla</b>									
<b>Součinitel tepelné ztráty z vytápěného prostoru do venkovního prostředí</b>									
<b>Stavební konstrukce</b>									
ozn.kon.	Popis	$A_k$ [m <sup>2</sup> ]	$U_k$ [W/m <sup>2</sup> K]	$e_k$				$H_{T,ie}$ [W/K]	
SO1	obvodová stěna	4,560	1,694	1,000				7,72	
OK3	okno 1200x500	0,600	1,100	1,000				0,66	
DV4	dveře garážové dvoukřídle	5,040	1,000	1,000				5,04	
Celkový součinitel tepelné ztráty z vytápěného prostoru do venkovního prostředí								$H_{T,ie}$	<b>13,42</b>
<b>Součinitel tepelné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílou teplotou</b>									
<b>Stavební konstrukce</b>									
ozn.kon.	Popis	$A_k$ [m <sup>2</sup> ]	$U_k$ [W/m <sup>2</sup> K]	$f_{ij}$				$H_{T,ij}$ [W/K]	
SD1	stěna dělicí	8,600	2,240	-0,500				-9,63	
DV3	dveře interiérové 800x2000	1,600	3,200	-0,500				-2,56	
STR1	strop	21,200	1,313	-0,600				-16,70	
SO3	obvodová stěna k sousedům	13,515	0,979	-0,600				-7,94	
Celkový součinitel tepelné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílou teplotou								$H_{T,ij}$	<b>-28,90</b>
<b>Součinitel tepelné ztráty prostupem do přilehlé zeminy</b>									
<b>Stavební konstrukce</b>									
ozn.kon.	Popis	$A_k$ [m <sup>2</sup> ]	$U_{equiv,k}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$H_{T,ig}$ [W/K]	
PO1	podlaha	21,200	1,761	37,341	1,450	0,060	1,000	3,25	
Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem do přilehlé zeminy								$H_{T,ig}$	<b>3,25</b>
<b>Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem [W/K]</b>				$H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,ie} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$				<b>-12,22</b>	
$\theta_{int,i}$ [°C]	$\theta_e$ [°C]	$\theta_{int,i} - \theta_e$ [°C]		$H_{T,i}$	<b>Návrhová tepelná ztráta prostupem tepla <math>\Phi_{T,i}</math> [W]</b>				
5	-15	20		-12,22	<b>-244,48</b>				
<b>Výpočet tepelných ztrát větráním</b>									
Objem místnosti $V_i$ [m <sup>3</sup> ]		Výpočtová venkovní teplota $\theta_e$ [°C]		Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]		Hygienické požadavky			
54,1		-15		5		$n$ [h <sup>-1</sup> ]	$V_{min,i}$ [m <sup>3</sup> /h]		
						1	54,06		
$V_{min,i}$ [m <sup>3</sup> /h]		$H_{v,i}$ [W/K]	$\theta_{int,i} - \theta_e$ [°C]		<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{V,i}</math> [W]</b>				
54,06		18,38	20		<b>367,61</b>				
<b>CELKOVÁ NÁVRHOVÁ TEPELNÁ ZTRÁTA</b>								$\Phi_i$ [W] = <b>123,13</b>	

ozn. míst.	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]						
003	chodba	15						
<b>Výpočet tepelné ztráty prostupem tepla</b>								
<b>Součinitel tepelné ztráty z vytápěného prostoru do venkovního prostředí</b>								
<b>Stavební konstrukce</b>								
ozn.kon.	Popis	$A_k$ [m <sup>2</sup> ]	$U_k$ [W/m <sup>2</sup> K]	$e_k$				$H_{T,ie}$ [W/K]
	-							0,00
Celkový součinitel tepelné ztráty z vytápěného prostoru do venkovního prostředí							$H_{T,ie}$	<b>0,00</b>
<b>Součinitel tepelné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílnou teplotou</b>								
<b>Stavební konstrukce</b>								
ozn.kon.	Popis	$A_k$ [m <sup>2</sup> ]	$U_k$ [W/m <sup>2</sup> K]	$f_{ij}$				$H_{T,ij}$ [W/K]
SD1	stěna dělicí	8,600	2,240	0,500				9,63
DV3	dveře interiérové 800x2000	1,600	3,200	0,500				2,56
SO3	stěna obvodová	2,735	0,979	0,500				1,34
DV3	dveře interiérové 800x2000	1,600	3,200	0,500				2,56
SO3	stěna obvodová	4,335	0,979	-0,143				-0,61
Celkový součinitel tepelné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílnou teplotou							$H_{T,ij}$	<b>15,49</b>
<b>Součinitel tepelné ztráty prostupem do přilehlé zeminy</b>								
<b>Stavební konstrukce</b>								
ozn.kon.	Popis	$A_k$ [m <sup>2</sup> ]	$U_{equiv,k}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$H_{T,ig}$ [W/K]
PO2	podlaha	6,800	1,702	11,574	1,450	0,373	1,000	6,27
SO3	stěna obvodová	10,200	0,979	9,987	1,450	0,373	1,000	5,41
Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem do přilehlé zeminy							$H_{T,ig}$	<b>11,67</b>
<b>Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem [W/K]</b>				$H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,ie} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$				<b>27,16</b>
$\theta_{int,i}$ [°C]	$\theta_e$ [°C]	$\theta_{int,i} - \theta_e$ [°C]	$H_{T,i}$	<b>Návrhová tepelná ztráta prostupem tepla <math>\Phi_{T,i}</math> [W]</b>				
15	-15	30	27,16	<b>814,72</b>				
<b>Výpočet tepelných ztrát větráním</b>								
Objem místnosti $V_i$ [m <sup>3</sup> ]		Výpočtová venkovní teplota $\theta_e$ [°C]		Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]		Hygienické požadavky		
17,3		-15		15		$n$ [h <sup>-1</sup> ]	$V_{min,i}$ [m <sup>3</sup> /h]	
						0,5	8,67	
$V_{min,i}$ [m <sup>3</sup> /h]	$H_{v,i}$ [W/K]	$\theta_{int,i} - \theta_e$ [°C]	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{V,i}</math> [W]</b>					
8,67	2,95	30	<b>88,43</b>					
<b>CELKOVÁ NÁVRHOVÁ TEPELNÁ ZTRÁTA</b>							<b><math>\Phi_i</math> [W] = 903,15</b>	

ozn. míst.	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]							
101	obývací pokoj	20							
<b>Výpočet tepelné ztráty prostupem tepla</b>									
<b>Součinitel tepelné ztráty z vytápěného prostoru do venkovního prostředí</b>									
<b>Stavební konstrukce</b>									
ozn.kon.	Popis	$A_k$ [m <sup>2</sup> ]	$U_k$ [W/m <sup>2</sup> K]	$e_k$				$H_{T,ie}$ [W/K]	
SO1	obvodová stěna	7,085	1,694	1,000				12,00	
OK1	okno trojkřídlé 2400x1500	3,600	1,100	1,000				3,96	
SO1	obvodová stěna	10,298	1,694	1,000				17,44	
OK1	okno trojkřídlé 2400x1500	3,600	1,100	1,000				3,96	
Celkový součinitel tepelné ztráty z vytápěného prostoru do venkovního prostředí								$H_{T,ie}$	<b>37,36</b>
<b>Součinitel tepelné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílную teplotou</b>									
<b>Stavební konstrukce</b>									
ozn.kon.	Popis	$A_k$ [m <sup>2</sup> ]	$U_k$ [W/m <sup>2</sup> K]	$f_{ij}$				$H_{T,ij}$ [W/K]	
SD1	stěna dělicí	9,085	2,240	0,143				2,91	
DV3	dveře interiérové 800x2000	1,600	3,200	0,143				0,73	
STR1	strop	22,836	1,313	0,600				17,99	
Celkový součinitel tepelné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílную teplotou								$H_{T,ij}$	<b>21,63</b>
<b>Součinitel tepelné ztráty prostupem do přilehlé zeminy</b>									
<b>Stavební konstrukce</b>									
ozn.kon.	Popis	$A_k$ [m <sup>2</sup> ]	$U_{equiv,k}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$H_{T,ig}$ [W/K]	
	-								
Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem do přilehlé zeminy								$H_{T,ig}$	<b>0,00</b>
<b>Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem [W/K]</b>				$H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,ie} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$				<b>58,99</b>	
$\theta_{int,i}$ [°C]	$\theta_e$ [°C]	$\theta_{int,i} - \theta_e$ [°C]	$H_{T,i}$	<b>Návrhová tepelná ztráta prostupem tepla <math>\Phi_{T,i}</math> [W]</b>					
20	-15	35	58,99	<b>2064,58</b>					
<b>Výpočet tepelných ztrát větráním</b>									
Objem místnosti $V_i$ [m <sup>3</sup> ]		Výpočtová venkovní teplota $\theta_e$ [°C]	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]	Hygienické požadavky					
58,2		-15	20	$n$ [h <sup>-1</sup> ]	$V_{min,i}$ [m <sup>3</sup> /h]				
				0,5	29,12				
$V_{min,i}$ [m <sup>3</sup> /h]	$H_{v,i}$ [W/K]	$\theta_{int,i} - \theta_e$ [°C]	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{v,i}</math> [W]</b>						
29,12	9,90	35	<b>346,47</b>						
<b>CELKOVÁ NÁVRHOVÁ TEPELNÁ ZTRÁTA</b>							$\Phi_i$ [W] =	<b>2411,05</b>	

ozn. míst.	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]						
102	chodba	15						
<b>Výpočet tepelné ztráty prostupem tepla</b>								
<b>Součinitel tepelné ztráty z vytápěného prostoru do venkovního prostředí</b>								
<b>Stavební konstrukce</b>								
ozn.kon.	Popis	$A_k$ [m <sup>2</sup> ]	$U_k$ [W/m <sup>2</sup> K]	$e_k$			$H_{T,ie}$ [W/K]	
SO1	obvodová stěna	2,775	1,694	1,000			4,70	
OK1	okno 2400x1500	3,600	1,100	1,000			3,96	
Celkový součinitel tepelné ztráty z vytápěného prostoru do venkovního prostředí							$H_{T,ie}$	<b>8,66</b>
<b>Součinitel tepelné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílnou teplotou</b>								
<b>Stavební konstrukce</b>								
ozn.kon.	Popis	$A_k$ [m <sup>2</sup> ]	$U_k$ [W/m <sup>2</sup> K]	$f_{ij}$			$H_{T,ij}$ [W/K]	
SD1	stěna dělicí	1,460	2,240	-0,143			-0,47	
DV3	dveře interiérové 800x2000	1,600	3,200	-0,143			-0,73	
SD1	stěna dělicí	1,460	2,240	-0,143			-0,47	
DV3	dveře interiérové 800x2000	1,600	3,200	-0,143			-0,73	
SD1	stěna dělicí	1,460	3,200	-0,231			-1,08	
DV3	dveře interiérové 800x2000	1,600	3,200	-0,231			-1,18	
SD2	stěna dělicí	2,225	1,547	0,600			2,07	
DV4	dveře vstupní 800x2000 se sklem	1,600	1,600	0,600			1,54	
Celkový součinitel tepelné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílnou teplotou							$H_{T,ij}$	<b>-1,06</b>
<b>Součinitel tepelné ztráty prostupem do přilehlé zeminy</b>								
<b>Stavební konstrukce</b>								
ozn.kon.	Popis	$A_k$ [m <sup>2</sup> ]	$U_{equiv,k}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$H_{T,ig}$ [W/K]
PO2	podlaha	3,000	1,702	5,106	1,450	0,463	1,000	3,43
Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem do přilehlé zeminy							$H_{T,ig}$	<b>3,43</b>
<b>Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem [W/K]</b>							$H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,ie} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$	<b>11,03</b>
$\theta_{int,i}$ [°C]	$\theta_e$ [°C]	$\theta_{int,i} - \theta_e$ [°C]	$H_{T,i}$	<b>Návrhová tepelná ztráta prostupem tepla <math>\Phi_{T,i}</math> [W]</b>				
15	-15	30	11,03	<b>330,93</b>				
<b>Výpočet tepelných ztrát větráním</b>								
Objem místnosti $V_i$ [m <sup>3</sup> ]		Výpočtová venkovní teplota $\theta_e$ [°C]	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]	Hygienické požadavky				
17,2		-15	15	$n$ [h <sup>-1</sup> ]	$V_{min,i}$ [m <sup>3</sup> /h]			
				0,5	8,61			
$V_{min,i}$ [m <sup>3</sup> /h]	$H_{v,i}$ [W/K]	$\theta_{int,i} - \theta_e$ [°C]	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{v,i}</math> [W]</b>					
8,61	2,93	30	<b>87,78</b>					
<b>CELKOVÁ NÁVRHOVÁ TEPELNÁ ZTRÁTA</b>							$\Phi_i$ [W] = <b>418,71</b>	



ozn. míst.	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]							
103	koupelna	24							
<b>Výpočet tepelné ztráty prostupem tepla</b>									
<b>Součinitel tepelné ztráty z vytápěného prostoru do venkovního prostředí</b>									
<b>Stavební konstrukce</b>									
ozn.kon.	Popis	$A_k$ [m <sup>2</sup> ]	$U_k$ [W/m <sup>2</sup> K]	$e_k$				$H_{T,ie}$ [W/K]	
SO1	obvodová stěna	6,413	1,694	1,000				10,86	
OK3	okno 1200x500	0,600	1,100	1,000				0,66	
Celkový součinitel tepelné ztráty z vytápěného prostoru do venkovního prostředí							$H_{T,ie}$	<b>11,52</b>	
<b>Součinitel tepelné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílnou teplotou</b>									
<b>Stavební konstrukce</b>									
ozn.kon.	Popis	$A_k$ [m <sup>2</sup> ]	$U_k$ [W/m <sup>2</sup> K]	$f_{ij}$				$H_{T,ij}$ [W/K]	
SO3	obvodová stěna k sousedům	5,610	0,979	0,091				0,50	
SD1	stěna dělicí	7,013	2,240	0,231				3,63	
SD1	stěna dělicí	0,950	2,240	0,231				0,49	
DV3	dveře interiérové 800x2000	1,600	3,200	0,231				1,18	
SD1	stěna dělicí	3,060	2,240	0,091				0,62	
STR1	strop	6,050	1,313	0,091				0,72	
Celkový součinitel tepelné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílnou teplotou							$H_{T,ij}$	<b>7,14</b>	
<b>Součinitel tepelné ztráty prostupem do přilehlé zeminy</b>									
<b>Stavební konstrukce</b>									
ozn.kon.	Popis	$A_k$ [m <sup>2</sup> ]	$U_{equiv,k}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$H_{T,ig}$ [W/K]	
PO2	podlaha	6,050	1,702	10,297	1,450	0,518	1,000	7,73	
Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem do přilehlé zeminy							$H_{T,ig}$	<b>7,73</b>	
<b>Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem [W/K]</b>							$H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,ie} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$		<b>26,40</b>
$\theta_{int,i}$ [°C]	$\theta_e$ [°C]	$\theta_{int,i} - \theta_e$ [°C]		$H_{T,i}$	<b>Návrhová tepelná ztráta prostupem tepla <math>\Phi_{T,i}</math> [W]</b>				
24	-15	39		26,40	<b>1029,47</b>				
<b>Výpočet tepelných ztrát větráním</b>									
Objem místnosti $V_i$ [m <sup>3</sup> ]		Výpočtová venkovní teplota $\theta_e$ [°C]		Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]		Hygienické požadavky			
15,4		-15		24		$n$ [h <sup>-1</sup> ]	$V_{min,i}$ [m <sup>3</sup> /h]		
						1,5	23,14		
$V_{min,i}$ [m <sup>3</sup> /h]		$H_{v,i}$ [W/K]	$\theta_{int,i} - \theta_e$ [°C]		<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{v,i}</math> [W]</b>				
23,14		7,87	39		<b>306,85</b>				
<b>CELKOVÁ NÁVRHOVÁ TEPELNÁ ZTRÁTA</b>							<b><math>\Phi_i</math> [W] = 1336,32</b>		

ozn. míst.	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]							
104	WC	20							
<b>Výpočet tepelné ztráty prostupem tepla</b>									
<b>Součinitel tepelné ztráty z vytápěného prostoru do venkovního prostředí</b>									
<b>Stavební konstrukce</b>									
ozn.kon.	Popis	$A_k$ [m <sup>2</sup> ]	$U_k$ [W/m <sup>2</sup> K]	$e_k$				$H_{T,ie}$ [W/K]	
SO1	obvodová stěna	2,205	1,694	1,000				3,73	
OK4	okno 500x500	0,600	1,100	1,000				0,66	
SO1	obvodová stěna	2,805	1,694	1,000				4,75	
Celkový součinitel tepelné ztráty z vytápěného prostoru do venkovního prostředí								$H_{T,ie}$	<b>9,14</b>
<b>Součinitel tepelné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílou teplotou</b>									
<b>Stavební konstrukce</b>									
ozn.kon.	Popis	$A_k$ [m <sup>2</sup> ]	$U_k$ [W/m <sup>2</sup> K]	$f_{ij}$				$H_{T,ij}$ [W/K]	
SD1	stěna dělicí	2,805	2,240	0,143				0,90	
SD1	stěna dělicí	1,205	2,240	0,143				0,39	
DV3	dveře interiérové 800x2000	1,600	3,200	0,143				0,73	
Celkový součinitel tepelné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílou teplotou								$H_{T,ij}$	<b>2,01</b>
<b>Součinitel tepelné ztráty prostupem do přilehlé zeminy</b>									
<b>Stavební konstrukce</b>									
ozn.kon.	Popis	$A_k$ [m <sup>2</sup> ]	$U_{equiv,k}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$H_{T,ig}$ [W/K]	
PO2	podlaha	1,210	1,702	2,059	1,450	0,463	1,000	1,38	
Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem do přilehlé zeminy								$H_{T,ig}$	<b>1,38</b>
<b>Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem [W/K]</b>				$H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,ie} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$				<b>12,54</b>	
$\theta_{int,i}$ [°C]	$\theta_e$ [°C]	$\theta_{int,i} - \theta_e$ [°C]	$H_{T,i}$	<b>Návrhová tepelná ztráta prostupem tepla <math>\Phi_{T,i}</math> [W]</b>					
20	-15	35	12,54	<b>438,97</b>					
<b>Výpočet tepelných ztrát větráním</b>									
Objem místnosti $V_i$ [m <sup>3</sup> ]		Výpočtová venkovní teplota $\theta_e$ [°C]	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]	Hygienické požadavky					
3,1		-15	20	n [h <sup>-1</sup> ]	$V_{min,i}$ [m <sup>3</sup> /h]				
				1,5	4,63				
$V_{min,i}$ [m <sup>3</sup> /h]	$H_{v,i}$ [W/K]	$\theta_{int,i} - \theta_e$ [°C]	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{v,i}</math> [W]</b>						
4,63	1,57	35	<b>55,08</b>						
<b>CELKOVÁ NÁVRHOVÁ TEPELNÁ ZTRÁTA</b>							$\Phi_i$ [W] =	<b>494,05</b>	

ozn. míst.	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]						
105	komora	20						
<b>Výpočet tepelné ztráty prostupem tepla</b>								
<b>Součinitel tepelné ztráty z vytápěného prostoru do venkovního prostředí</b>								
<b>Stavební konstrukce</b>								
ozn.kon.	Popis	$A_k$ [m <sup>2</sup> ]	$U_k$ [W/m <sup>2</sup> K]	$e_k$				$H_{T,ie}$ [W/K]
	-							0,00
Celkový součinitel tepelné ztráty z vytápěného prostoru do venkovního prostředí							$H_{T,ie}$	<b>0,00</b>
<b>Součinitel tepelné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílnou teplotou</b>								
<b>Stavební konstrukce</b>								
ozn.kon.	Popis	$A_k$ [m <sup>2</sup> ]	$U_k$ [W/m <sup>2</sup> K]	$f_{ij}$				$H_{T,ij}$ [W/K]
SO3	obvodová stěna k sousedům	2,805	0,979	-0,143				-0,39
SD1	stěna dělicí	7,013	2,240	-0,231				-3,63
STR1	strop	3,025	1,313	-0,143				-0,57
Celkový součinitel tepelné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílnou teplotou							$H_{T,ij}$	<b>-4,59</b>
<b>Součinitel tepelné ztráty prostupem do přilehlé zeminy</b>								
<b>Stavební konstrukce</b>								
ozn.kon.	Popis	$A_k$ [m <sup>2</sup> ]	$U_{equiv,k}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$H_{T,ig}$ [W/K]
PO2	podlaha	3,025	1,702	5,149	1,450	0,518	1,000	3,87
Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem do přilehlé zeminy							$H_{T,ig}$	<b>3,87</b>
<b>Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem [W/K]</b>				$H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iee} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$				<b>-0,72</b>
$\theta_{int,i}$ [°C]	$\theta_e$ [°C]	$\theta_{int,i} - \theta_e$ [°C]		$H_{T,i}$	<b>Návrhová tepelná ztráta prostupem tepla <math>\Phi_{T,i}</math> [W]</b>			
15	-15	30		-0,72	<b>-21,55</b>			
<b>Výpočet tepelných ztrát větráním</b>								
Objem místnosti $V_i$ [m <sup>3</sup> ]		Výpočtová venkovní teplota $\theta_e$ [°C]		Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]		Hygienické požadavky		
7,7		-15		15		$n$ [h <sup>-1</sup> ]	$V_{min,i}$ [m <sup>3</sup> /h]	
						0,5	3,86	
$V_{min,i}$ [m <sup>3</sup> /h]		$H_{v,i}$ [W/K]	$\theta_{int,i} - \theta_e$ [°C]		<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{v,i}</math> [W]</b>			
3,86		1,31	30		<b>39,34</b>			
<b>CELKOVÁ NÁVRHOVÁ TEPELNÁ ZTRÁTA</b>							$\Phi_i$ [W] =	<b>17,79</b>

ozn. míst.	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]						
106	veranda	5						
<b>Výpočet tepelné ztráty prostupem tepla</b>								
<b>Součinitel tepelné ztráty z vytápěného prostoru do venkovního prostředí</b>								
<b>Stavební konstrukce</b>								
ozn.kon.	Popis	$A_k$ [m <sup>2</sup> ]	$U_k$ [W/m <sup>2</sup> K]	$e_k$				$H_{T,ie}$ [W/K]
SO1	obvodová stěna	2,288	1,694	1,000				3,87
OK2	okno 600x1500	0,900	1,100	1,000				0,99
SO1	obvodová stěna	3,188	1,694	1,000				5,40
SO1	obvodová stěna	3,500	1,694	1,000				5,93
DV1	dveře vstupní 800x2000 sesklem	1,600	1,600	1,000				2,56
STR3	strop	2,500	1,773	1,000				4,43
Celkový součinitel tepelné ztráty z vytápěného prostoru do venkovního prostředí							$H_{T,ie}$	<b>23,18</b>
<b>Součinitel tepelné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílnou teplotou</b>								
<b>Stavební konstrukce</b>								
ozn.kon.	Popis	$A_k$ [m <sup>2</sup> ]	$U_k$ [W/m <sup>2</sup> K]	$f_{ij}$				$H_{T,ij}$ [W/K]
SD1	stěna dělicí	1,205	2,240	-0,500				-1,35
DV1	dveře vstupní 800x2000 sesklem	1,600	1,600	-0,500				-1,28
Celkový součinitel tepelné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílnou teplotou							$H_{T,ij}$	<b>-2,63</b>
<b>Součinitel tepelné ztráty prostupem do přilehlé zeminy</b>								
<b>Stavební konstrukce</b>								
ozn.kon.	Popis	$A_k$ [m <sup>2</sup> ]	$U_{equiv,k}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$H_{T,ig}$ [W/K]
PO2	podlaha	2,500	1,702	4,255	1,450	0,060	1,000	0,37
Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem do přilehlé zeminy							$H_{T,ig}$	<b>0,37</b>
<b>Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem [W/K]</b>							$H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,ie} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$	
							<b>20,92</b>	
$\theta_{int,i}$ [°C]	$\theta_e$ [°C]	$\theta_{int,i} - \theta_e$ [°C]	$H_{T,i}$	<b>Návrhová tepelná ztráta prostupem tepla <math>\Phi_{T,i}</math> [W]</b>				
5	-15	20	20,92	<b>418,45</b>				
<b>Výpočet tepelných ztrát větráním</b>								
Objem místnosti $V_i$ [m <sup>3</sup> ]		Výpočtová venkovní teplota $\theta_e$ [°C]	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]	Hygienické požadavky				
6,4		-15	5	$n$ [h <sup>-1</sup> ]	$V_{min,i}$ [m <sup>3</sup> /h]			
				0,5	3,19			
$V_{min,i}$ [m <sup>3</sup> /h]	$H_{v,i}$ [W/K]	$\theta_{int,i} - \theta_e$ [°C]	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{v,i}</math> [W]</b>					
3,19	1,08	20	<b>21,68</b>					
<b>CELKOVÁ NÁVRHOVÁ TEPELNÁ ZTRÁTA</b>							<b><math>\Phi_i</math> [W] = 440,13</b>	

ozn. míst.	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]								
201	kuchyň	20								
<b>Výpočet tepelné ztráty prostupem tepla</b>										
<b>Součinitel tepelné ztráty z vytápěného prostoru do venkovního prostředí</b>										
<b>Stavební konstrukce</b>										
ozn.kon.	Popis	$A_k$ [m <sup>2</sup> ]	$U_k$ [W/m <sup>2</sup> K]	$e_k$				$H_{T,ie}$ [W/K]		
SO1	obvodová stěna	5,580	1,694	1,000				9,45		
OK1	okno trojkřídle 2400x1500	3,600	1,100	1,000				3,96		
SO1	obvodová stěna	10,685	1,694	1,000				18,10		
STŘ1	střecha	15,084	2,137	1,000				32,23		
Celkový součinitel tepelné ztráty z vytápěného prostoru do venkovního prostředí								$H_{T,ie}$	<b>63,74</b>	
<b>Součinitel tepelné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílnou teplotou</b>										
<b>Stavební konstrukce</b>										
ozn.kon.	Popis	$A_k$ [m <sup>2</sup> ]	$U_k$ [W/m <sup>2</sup> K]	$f_{ij}$				$H_{T,ij}$ [W/K]		
SD1	stěna dělicí	9,085	2,240	0,143				2,91		
DV3	dveře interiérové 800x2000	1,600	3,200	0,143				0,73		
STR1	strop	7,800	1,313	0,143				1,46		
STR1	strop	6,210	1,313	-0,111				-0,91		
Celkový součinitel tepelné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílnou teplotou								$H_{T,ij}$	<b>4,20</b>	
<b>Součinitel tepelné ztráty prostupem do přilehlé zeminy</b>										
<b>Stavební konstrukce</b>										
ozn.kon.	Popis	$A_k$ [m <sup>2</sup> ]	$U_{equiv,k}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$H_{T,ig}$ [W/K]		
	-									
Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem do přilehlé zeminy								$H_{T,ig}$	<b>0,00</b>	
<b>Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem [W/K]</b>								$H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,ie} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$		<b>67,93</b>
$\theta_{int,i}$ [°C]	$\theta_e$ [°C]	$\theta_{int,i} - \theta_e$ [°C]		$H_{T,i}$	<b>Návrhová tepelná ztráta prostupem tepla <math>\Phi_{T,i}</math> [W]</b>					
20	-15	35		67,93	<b><u>2377,62</u></b>					
<b>Výpočet tepelných ztrát větráním</b>										
Objem místnosti $V_i$ [m <sup>3</sup> ]		Výpočtová venkovní teplota $\theta_e$ [°C]		Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]		Hygienické požadavky				
38,5		-15		20		$n$ [h <sup>-1</sup> ]	$V_{min,i}$ [m <sup>3</sup> /h]			
						1,5	57,70			
$V_{min,i}$ [m <sup>3</sup> /h]		$H_{v,i}$ [W/K]	$\theta_{int,i} - \theta_e$ [°C]		<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{v,i}</math> [W]</b>					
57,70		19,62	35		<b><u>686,59</u></b>					
<b>CELKOVÁ NÁVRHOVÁ TEPELNÁ ZTRÁTA</b>								$\Phi_i$ [W] =	<b>3064,21</b>	

ozn. míst.	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]							
202	pokoj	20							
<b>Výpočet tepelné ztráty prostupem tepla</b>									
<b>Součinitel tepelné ztráty z vytápěného prostoru do venkovního prostředí</b>									
<b>Stavební konstrukce</b>									
ozn.kon.	Popis	$A_k$ [m <sup>2</sup> ]	$U_k$ [W/m <sup>2</sup> K]	$e_k$				$H_{T,ie}$ [W/K]	
SO1	obvodová stěna	10,298	1,694	1,000				17,44	
OK1	okno trojkřídle 2400x1500	3,600	1,100	1,000				3,96	
SO1	obvodová stěna	7,085	1,694	1,000				12,00	
OK1	okno trojkřídle 2400x1500	3,600	1,100	1,000				3,96	
STŘ1	střecha	22,836	2,137	1,000				48,79	
Celkový součinitel tepelné ztráty z vytápěného prostoru do venkovního prostředí								$H_{T,ie}$	<b>86,15</b>
<b>Součinitel tepelné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílnou teplotou</b>									
<b>Stavební konstrukce</b>									
ozn.kon.	Popis	$A_k$ [m <sup>2</sup> ]	$U_k$ [W/m <sup>2</sup> K]	$f_{ij}$				$H_{T,ij}$ [W/K]	
SD1	stěna dělicí	9,085	2,240	0,143				2,91	
DV3	dveře interiérové 800x2000	1,600	3,200	0,143				0,73	
Celkový součinitel tepelné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílnou teplotou								$H_{T,ij}$	<b>3,64</b>
<b>Součinitel tepelné ztráty prostupem do přilehlé zeminy</b>									
<b>Stavební konstrukce</b>									
ozn.kon.	Popis	$A_k$ [m <sup>2</sup> ]	$U_{equiv,k}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$H_{T,ig}$ [W/K]	
	-								
Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem do přilehlé zeminy								$H_{T,ig}$	<b>0,00</b>
<b>Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem [W/K]</b>				$H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,ie} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$				<b>89,79</b>	
$\theta_{int,i}$ [°C]	$\theta_e$ [°C]	$\theta_{int,i} - \theta_e$ [°C]	$H_{T,i}$	<b>Návrhová tepelná ztráta prostupem tepla <math>\Phi_{T,i}</math> [W]</b>					
20	-15	35	89,79	<b>3142,66</b>					
<b>Výpočet tepelných ztrát větráním</b>									
Objem místnosti $V_i$ [m <sup>3</sup> ]		Výpočtová venkovní teplota $\theta_e$ [°C]		Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]		Hygienické požadavky			
58,2		-15		20		$n$ [h <sup>-1</sup> ]	$V_{min,i}$ [m <sup>3</sup> /h]		
29,12		9,90		35		<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{V,i}</math> [W]</b>			
29,12		9,90		35		<b>346,47</b>			
<b>CELKOVÁ NÁVRHOVÁ TEPELNÁ ZTRÁTA</b>								$\Phi_i$ [W] = <b>3489,13</b>	

ozn. míst.	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]							
203	chodba	15							
<b>Výpočet tepelné ztráty prostupem tepla</b>									
<b>Součinitel tepelné ztráty z vytápěného prostoru do venkovního prostředí</b>									
<b>Stavební konstrukce</b>									
ozn.kon.	Popis	$A_k$ [m <sup>2</sup> ]	$U_k$ [W/m <sup>2</sup> K]	$e_k$				$H_{T,ie}$ [W/K]	
SO1	obvodová stěna	2,990	1,694	1,000				5,06	
OK3	dveře balkonové 800x2000	1,600	1,100	1,000				1,76	
STŘ1	střecha	7,200	2,137	1,000				15,38	
Celkový součinitel tepelné ztráty z vytápěného prostoru do venkovního prostředí								$H_{T,ie}$	<b>22,21</b>
<b>Součinitel tepelné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílou teplotou</b>									
<b>Stavební konstrukce</b>									
ozn.kon.	Popis	$A_k$ [m <sup>2</sup> ]	$U_k$ [W/m <sup>2</sup> K]	$f_{ij}$				$H_{T,ij}$ [W/K]	
SD1	stěna dělicí	9,085	2,240	-0,143				-2,91	
DV3	dveře interiérové 800x2000	1,600	3,200	-0,143				-0,73	
SD1	stěna dělicí	9,085	2,240	-0,143				-2,91	
DV3	dveře interiérové 800x2000	1,600	3,200	-0,143				-0,73	
Celkový součinitel tepelné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílou teplotou								$H_{T,ij}$	<b>-7,28</b>
<b>Součinitel tepelné ztráty prostupem do přilehlé zeminy</b>									
<b>Stavební konstrukce</b>									
ozn.kon.	Popis	$A_k$ [m <sup>2</sup> ]	$U_{equiv,k}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$H_{T,ig}$ [W/K]	
	-								
Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem do přilehlé zeminy								$H_{T,ig}$	<b>0,00</b>
<b>Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem [W/K]</b>				$H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,ie} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$				<b>14,93</b>	
$\theta_{int,i}$ [°C]	$\theta_e$ [°C]	$\theta_{int,i} - \theta_e$ [°C]	$H_{T,i}$	<b>Návrhová tepelná ztráta prostupem tepla <math>\Phi_{T,i}</math> [W]</b>					
15	-15	30	14,93	<b>447,91</b>					
<b>Výpočet tepelných ztrát větráním</b>									
Objem místnosti $V_i$ [m <sup>3</sup> ]		Výpočtová venkovní teplota $\theta_e$ [°C]		Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]		Hygienické požadavky			
18,4		-15		15		$n$ [h <sup>-1</sup> ]	$V_{min,i}$ [m <sup>3</sup> /h]		
		$H_{v,i}$ [W/K]	$\theta_{int,i} - \theta_e$ [°C]		<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{v,i}</math> [W]</b>				
$V_{min,i}$ [m <sup>3</sup> /h]		9,18	30		<b>93,64</b>				
<b>CELKOVÁ NÁVRHOVÁ TEPELNÁ ZTRÁTA</b>								<b><math>\Phi_i</math> [W] = 541,55</b>	

Příloha 3 – Výpočet tepelných ztrát zatepleného objektu

ozn. míst.	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]						
001	kotelna	5						
<b>Výpočet tepelné ztráty prostupem tepla</b>								
<b>Součinitel tepelné ztráty z vytápěného prostoru do venkovního prostředí</b>								
<b>Stavební konstrukce</b>								
ozn.kon.	Popis	$A_k$ [m <sup>2</sup> ]	$U_k$ [W/m <sup>2</sup> K]	$e_k$			$H_{T,ie}$ [W/K]	
SO1	obvodová stěna	4,140	1,694	1,000			7,01	
DV4	dveře garážové dvoukřídlé	5,040	1,000	1,000			5,04	
SO1	obvodová stěna	8,580	1,694	1,000			14,53	
OK3	okno 1200x500	0,600	1,100	1,000			0,66	
STR4	strop zateplený	25,920	0,439	1,000			11,38	
Celkový součinitel tepelné ztráty z vytápěného prostoru do venkovního prostředí							$H_{T,ie}$	<b>38,62</b>
<b>Součinitel tepelné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílnou teplotou</b>								
<b>Stavební konstrukce</b>								
ozn.kon.	Popis	$A_k$ [m <sup>2</sup> ]	$U_k$ [W/m <sup>2</sup> K]	$f_{ij}$			$H_{T,ij}$ [W/K]	
SD1	stěna dělicí	2,735	2,240	-0,500			-3,06	
DV3	dveře interiérové 800x2000	1,600	3,200	-0,500			-2,56	
Celkový součinitel tepelné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílnou teplotou							$H_{T,ij}$	<b>-5,62</b>
<b>Součinitel tepelné ztráty prostupem do přilehlé zeminy</b>								
<b>Stavební konstrukce</b>								
ozn.kon.	Popis	$A_k$ [m <sup>2</sup> ]	$U_{equiv,k}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$H_{T,ig}$ [W/K]
PO1	podlaha	25,920	1,761	45,655	1,450	0,060	1,000	3,97
SO3	stěna obvodová	9,180	0,979	8,988	1,450	0,060	1,000	0,78
SO3	stěna obvodová	9,180	0,979	8,988	1,450	0,060	1,000	0,78
Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem do přilehlé zeminy							$H_{T,ig}$	<b>3,97</b>
<b>Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem [W/K]</b>				$H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iee} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$			<b>36,97</b>	
$\theta_{int,i}$ [°C]	$\theta_e$ [°C]	$\theta_{int,i} - \theta_e$ [°C]	$H_{T,i}$	<b>Návrhová tepelná ztráta prostupem tepla <math>\Phi_{T,i}</math> [W]</b>				
5	-15	20	36,97	<b>739,36</b>				
<b>Výpočet tepelných ztrát větráním</b>								
Objem místnosti $V_i$ [m <sup>3</sup> ]		Výpočtová venkovní teplota $\theta_e$ [°C]	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]	Hygienické požadavky				
66,1		-15	5	$n$ [h <sup>-1</sup> ]	$V_{min,i}$ [m <sup>3</sup> /h]			
66,1		-15	5	0,8	52,88			
$V_{min,i}$ [m <sup>3</sup> /h]	$H_{v,i}$ [W/K]	$\theta_{int,i} - \theta_e$ [°C]	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{v,i}</math> [W]</b>					
52,88	17,98	20	<b>359,56</b>					
<b>CELKOVÁ NÁVRHOVÁ TEPELNÁ ZTRÁTA</b>							$\Phi_i$ [W] = <b>1098,92</b>	



ozn. míst.	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]								
002	garáž	5								
<b>Výpočet tepelné ztráty prostupem tepla</b>										
<b>Součinitel tepelné ztráty z vytápěného prostoru do venkovního prostředí</b>										
<b>Stavební konstrukce</b>										
ozn.kon.	Popis	$A_k$ [m <sup>2</sup> ]	$U_k$ [W/m <sup>2</sup> K]	$e_k$				$H_{T,ie}$ [W/K]		
SO1	obvodová stěna	4,560	1,694	1,000				7,72		
OK3	okno 1200x500	0,600	1,100	1,000				0,66		
DV4	dveře garážové dvoukřídlé	5,040	1,000	1,000				5,04		
Celkový součinitel tepelné ztráty z vytápěného prostoru do venkovního prostředí								$H_{T,ie}$	<b>13,42</b>	
<b>Součinitel tepelné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílou teplotou</b>										
<b>Stavební konstrukce</b>										
ozn.kon.	Popis	$A_k$ [m <sup>2</sup> ]	$U_k$ [W/m <sup>2</sup> K]	$f_{ij}$				$H_{T,ij}$ [W/K]		
SD1	stěna dělicí	8,600	2,240	-0,500				-9,63		
DV3	dveře interiérové 800x2000	1,600	3,200	-0,500				-2,56		
STR2	strop zateplený	21,200	0,404	-0,600				-5,14		
SO3	obvodová stěna k sousedům	13,515	0,979	-0,600				-7,94		
Celkový součinitel tepelné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílou teplotou								$H_{T,ij}$	<b>-17,33</b>	
<b>Součinitel tepelné ztráty prostupem do přilehlé zeminy</b>										
<b>Stavební konstrukce</b>										
ozn.kon.	Popis	$A_k$ [m <sup>2</sup> ]	$U_{equiv,k}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$H_{T,ig}$ [W/K]		
PO1	podlaha	21,200	1,761	37,341	1,450	0,060	1,000	3,25		
Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem do přilehlé zeminy								$H_{T,ig}$	<b>3,25</b>	
<b>Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem [W/K]</b>								$H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,ie} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$		<b>-0,66</b>
$\theta_{int,i}$ [°C]	$\theta_e$ [°C]	$\theta_{int,i} - \theta_e$ [°C]		$H_{T,i}$	Návrhová tepelná ztráta prostupem tepla $\Phi_{T,i}$ [W]					
5	-15	20		-0,66	<b>-13,19</b>					
<b>Výpočet tepelných ztrát větráním</b>										
Objem místnosti $V_i$ [m <sup>3</sup> ]		Výpočtová venkovní teplota $\theta_e$ [°C]		Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]		Hygienické požadavky				
54,1		-15		5		$n$ [h <sup>-1</sup> ]	$V_{min,i}$ [m <sup>3</sup> /h]			
$V_{min,i}$ [m <sup>3</sup> /h]		$H_{v,i}$ [W/K]	$\theta_{int,i} - \theta_e$ [°C]		Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ [W]					
35,14		11,95	20		<b>238,95</b>					
<b>CELKOVÁ NÁVRHOVÁ TEPELNÁ ZTRÁTA</b>								$\Phi_i$ [W] = <b>225,76</b>		

ozn. míst.	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]						
003	chodba	15						
<b>Výpočet tepelné ztráty prostupem tepla</b>								
<b>Součinitel tepelné ztráty z vytápěného prostoru do venkovního prostředí</b>								
<b>Stavební konstrukce</b>								
ozn.kon.	Popis	$A_k$ [m <sup>2</sup> ]	$U_k$ [W/m <sup>2</sup> K]	$e_k$				$H_{T,ie}$ [W/K]
	-							0,00
Celkový součinitel tepelné ztráty z vytápěného prostoru do venkovního prostředí							$H_{T,ie}$	<b>0,00</b>
<b>Součinitel tepelné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílnou teplotou</b>								
<b>Stavební konstrukce</b>								
ozn.kon.	Popis	$A_k$ [m <sup>2</sup> ]	$U_k$ [W/m <sup>2</sup> K]	$f_{ij}$				$H_{T,ij}$ [W/K]
SD1	stěna dělicí	8,600	2,240	0,500				9,63
DV3	dveře interiérové 800x2000	1,600	3,200	0,500				2,56
SO3	stěna obvodová	2,735	0,979	0,500				1,34
DV3	dveře interiérové 800x2000	1,600	3,200	0,500				2,56
SO3	stěna obvodová	4,335	0,979	-0,143				-0,61
Celkový součinitel tepelné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílnou teplotou							$H_{T,ij}$	<b>15,49</b>
<b>Součinitel tepelné ztráty prostupem do přilehlé zeminy</b>								
<b>Stavební konstrukce</b>								
ozn.kon.	Popis	$A_k$ [m <sup>2</sup> ]	$U_{equiv,k}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$H_{T,ig}$ [W/K]
PO2	podlaha	6,800	1,702	11,574	1,450	0,373	1,000	6,27
SO3	stěna obvodová	10,200	0,979	9,987	1,450	0,373	1,000	5,41
Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem do přilehlé zeminy							$H_{T,ig}$	<b>11,67</b>
<b>Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem [W/K]</b>				$H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,ie} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$				<b>27,16</b>
$\theta_{int,i}$ [°C]	$\theta_e$ [°C]	$\theta_{int,i} - \theta_e$ [°C]		$H_{T,i}$	<b>Návrhová tepelná ztráta prostupem tepla <math>\Phi_{T,i}</math> [W]</b>			
15	-15	30		27,16	<b>814,72</b>			
<b>Výpočet tepelných ztrát větráním</b>								
Objem místnosti $V_i$ [m <sup>3</sup> ]		Výpočtová venkovní teplota $\theta_e$ [°C]		Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]		Hygienické požadavky		
17,3		-15		15		$n$ [h <sup>-1</sup> ]	$V_{min,i}$ [m <sup>3</sup> /h]	
		$H_{v,i}$ [W/K]	$\theta_{int,i} - \theta_e$ [°C]		<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{V,i}</math> [W]</b>			
$V_{min,i}$ [m <sup>3</sup> /h]		8,67		2,95		30		
						<b>88,43</b>		
<b>CELKOVÁ NÁVRHOVÁ TEPELNÁ ZTRÁTA</b>							$\Phi_i$ [W] =	<b>903,15</b>

ozn. míst.	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]							
101	obývací pokoj	20							
<b>Výpočet tepelné ztráty prostupem tepla</b>									
<b>Součinitel tepelné ztráty z vytápěného prostoru do venkovního prostředí</b>									
<b>Stavební konstrukce</b>									
ozn.kon.	Popis	$A_k$ [m <sup>2</sup> ]	$U_k$ [W/m <sup>2</sup> K]	$e_k$				$H_{T,ie}$ [W/K]	
SO2	obvodová stěna zateplená	7,085	0,205	1,000				1,45	
OK1	okno trojkřídle 2400x1500	3,600	1,100	1,000				3,96	
SO2	obvodová stěna zateplená	10,298	0,205	1,000				2,11	
OK1	okno trojkřídle 2400x1500	3,600	1,100	1,000				3,96	
Celkový součinitel tepelné ztráty z vytápěného prostoru do venkovního prostředí								$H_{T,ie}$	<b>11,48</b>
<b>Součinitel tepelné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílную teplotou</b>									
<b>Stavební konstrukce</b>									
ozn.kon.	Popis	$A_k$ [m <sup>2</sup> ]	$U_k$ [W/m <sup>2</sup> K]	$f_{ij}$				$H_{T,ij}$ [W/K]	
SD1	stěna dělicí	9,085	2,240	0,143				2,91	
DV3	dveře interiérové 800x2000	1,600	3,200	0,143				0,73	
STR2	strop zateplený	22,836	0,404	0,600				5,53	
Celkový součinitel tepelné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílную teplotou								$H_{T,ij}$	<b>9,17</b>
<b>Součinitel tepelné ztráty prostupem do přilehlé zeminy</b>									
<b>Stavební konstrukce</b>									
ozn.kon.	Popis	$A_k$ [m <sup>2</sup> ]	$U_{equiv,k}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$H_{T,ig}$ [W/K]	
	-								
Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem do přilehlé zeminy								$H_{T,ig}$	<b>0,00</b>
<b>Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem [W/K]</b>				$H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,ie} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$				<b>20,66</b>	
$\theta_{int,i}$ [°C]	$\theta_e$ [°C]	$\theta_{int,i} - \theta_e$ [°C]	$H_{T,i}$	<b>Návrhová tepelná ztráta prostupem tepla <math>\Phi_{T,i}</math> [W]</b>					
20	-15	35	20,66	<b><u>722,94</u></b>					
<b>Výpočet tepelných ztrát větráním</b>									
Objem místnosti $V_i$ [m <sup>3</sup> ]		Výpočtová venkovní teplota $\theta_e$ [°C]		Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]		Hygienické požadavky			
58,2		-15		20		$n$ [h <sup>-1</sup> ]	$V_{min,i}$ [m <sup>3</sup> /h]		
						0,5	29,12		
$V_{min,i}$ [m <sup>3</sup> /h]		$H_{v,i}$ [W/K]	$\theta_{int,i} - \theta_e$ [°C]	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{v,i}</math> [W]</b>					
29,12		9,90	35	<b><u>346,47</u></b>					
<b>CELKOVÁ NÁVRHOVÁ TEPELNÁ ZTRÁTA</b>								$\Phi_i$ [W] = <b>1069,41</b>	

ozn. míst.	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]							
102	chodba	15							
<b>Výpočet tepelné ztráty prostupem tepla</b>									
<b>Součinitel tepelné ztráty z vytápěného prostoru do venkovního prostředí</b>									
<b>Stavební konstrukce</b>									
ozn.kon.	Popis	$A_k$ [m <sup>2</sup> ]	$U_k$ [W/m <sup>2</sup> K]	$e_k$				$H_{T,ie}$ [W/K]	
SO2	obvodová stěna zateplená	2,775	0,205	1,000				0,57	
OK1	okno 2400x1500	3,600	1,100	1,000				3,96	
Celkový součinitel tepelné ztráty z vytápěného prostoru do venkovního prostředí								$H_{T,ie}$	<b>4,53</b>
<b>Součinitel tepelné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílnou teplotou</b>									
<b>Stavební konstrukce</b>									
ozn.kon.	Popis	$A_k$ [m <sup>2</sup> ]	$U_k$ [W/m <sup>2</sup> K]	$f_{ij}$				$H_{T,ij}$ [W/K]	
SD1	stěna dělicí	1,460	2,240	-0,143				-0,47	
DV3	dveře interiérové 800x2000	1,600	3,200	-0,143				-0,73	
SD1	stěna dělicí	1,460	2,240	-0,143				-0,47	
DV3	dveře interiérové 800x2000	1,600	3,200	-0,143				-0,73	
SD1	stěna dělicí	1,460	3,200	-0,231				-1,08	
DV3	dveře interiérové 800x2000	1,600	3,200	-0,231				-1,18	
SD2	stěna dělicí	2,225	1,547	0,600				2,07	
DV4	dveře vstupní 800x2000 se sklem	1,600	1,600	0,600				1,54	
Celkový součinitel tepelné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílnou teplotou								$H_{T,ij}$	<b>-1,06</b>
<b>Součinitel tepelné ztráty prostupem do přilehlé zeminy</b>									
<b>Stavební konstrukce</b>									
ozn.kon.	Popis	$A_k$ [m <sup>2</sup> ]	$U_{equiv,k}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$H_{T,ig}$ [W/K]	
PO2	podlaha	3,000	1,702	5,106	1,450	0,463	1,000	3,43	
Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem do přilehlé zeminy								$H_{T,ig}$	<b>3,43</b>
<b>Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem [W/K]</b>				$H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,ie} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$				<b>6,90</b>	
$\theta_{int,i}$ [°C]	$\theta_e$ [°C]	$\theta_{int,i} - \theta_e$ [°C]		$H_{T,i}$	<b>Návrhová tepelná ztráta prostupem tepla <math>\Phi_{T,i}</math> [W]</b>				
15	-15	30		6,90	<b>207,00</b>				
<b>Výpočet tepelných ztrát větráním</b>									
Objem místnosti $V_i$ [m <sup>3</sup> ]		Výpočtová venkovní teplota $\theta_e$ [°C]		Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]		Hygienické požadavky			
17,2		-15		15		$n$ [h <sup>-1</sup> ]	$V_{min,i}$ [m <sup>3</sup> /h]		
						0,5	8,61		
$V_{min,i}$ [m <sup>3</sup> /h]		$H_{v,i}$ [W/K]	$\theta_{int,i} - \theta_e$ [°C]		<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{v,i}</math> [W]</b>				
8,61		2,93	30		<b>87,78</b>				
<b>CELKOVÁ NÁVRHOVÁ TEPELNÁ ZTRÁTA</b>								$\Phi_i$ [W] =	<b>294,78</b>

ozn. míst.	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]						
103	koupelna	24						
<b>Výpočet tepelné ztráty prostupem tepla</b>								
<b>Součinitel tepelné ztráty z vytápěného prostoru do venkovního prostředí</b>								
<b>Stavební konstrukce</b>								
ozn.kon.	Popis	$A_k$ [m <sup>2</sup> ]	$U_k$ [W/m <sup>2</sup> K]	$e_k$				$H_{T,ie}$ [W/K]
SO2	obvodová stěna zateplená	6,413	0,205	1,000				1,31
OK3	okno 1200x500	0,600	1,100	1,000				0,66
Celkový součinitel tepelné ztráty z vytápěného prostoru do venkovního prostředí							$H_{T,ie}$	<b>1,97</b>
<b>Součinitel tepelné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílnou teplotou</b>								
<b>Stavební konstrukce</b>								
ozn.kon.	Popis	$A_k$ [m <sup>2</sup> ]	$U_k$ [W/m <sup>2</sup> K]	$f_{ij}$				$H_{T,ij}$ [W/K]
SO3	obvodová stěna k sousedům	5,610	0,979	0,091				0,50
SD1	stěna dělicí	7,013	2,240	0,231				3,63
SD1	stěna dělicí	0,950	2,240	0,231				0,49
DV3	dveře interiérové 800x2000	1,600	3,200	0,231				1,18
SD1	stěna dělicí	3,060	2,240	0,091				0,62
STR1	strop	6,050	1,313	0,091				0,72
Celkový součinitel tepelné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílnou teplotou							$H_{T,ij}$	<b>7,14</b>
<b>Součinitel tepelné ztráty prostupem do přilehlé zeminy</b>								
<b>Stavební konstrukce</b>								
ozn.kon.	Popis	$A_k$ [m <sup>2</sup> ]	$U_{equiv,k}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$H_{T,ig}$ [W/K]
PO2	podlaha	6,050	1,702	10,297	1,450	0,518	1,000	7,73
Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem do přilehlé zeminy							$H_{T,ig}$	<b>7,73</b>
<b>Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem [W/K]</b>							$H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iee} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$	
								<b>16,85</b>
$\theta_{int,i}$ [°C]	$\theta_e$ [°C]	$\theta_{int,i} - \theta_e$ [°C]		$H_{T,i}$	<b>Návrhová tepelná ztráta prostupem tepla <math>\Phi_{T,i}</math> [W]</b>			
24	-15	39		16,85	<b>657,18</b>			
<b>Výpočet tepelných ztrát větráním</b>								
Objem místnosti $V_i$ [m <sup>3</sup> ]		Výpočtová venkovní teplota $\theta_e$ [°C]		Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]		Hygienické požadavky		
15,4		-15		24		$n$ [h <sup>-1</sup> ]	$V_{min,i}$ [m <sup>3</sup> /h]	
						1,5	23,14	
$V_{min,i}$ [m <sup>3</sup> /h]		$H_{v,i}$ [W/K]	$\theta_{int,i} - \theta_e$ [°C]		<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{v,i}</math> [W]</b>			
23,14		7,87	39		<b>306,85</b>			
<b>CELKOVÁ NÁVRHOVÁ TEPELNÁ ZTRÁTA</b>							<b><math>\Phi_i</math> [W] = 964,03</b>	

ozn. míst.	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]							
104	WC	20							
<b>Výpočet tepelné ztráty prostupem tepla</b>									
<b>Součinitel tepelné ztráty z vytápěného prostoru do venkovního prostředí</b>									
<b>Stavební konstrukce</b>									
ozn.kon.	Popis	$A_k$ [m <sup>2</sup> ]	$U_k$ [W/m <sup>2</sup> K]	$e_k$				$H_{T,ie}$ [W/K]	
SO2	obvodová stěna zateplená	2,205	0,205	1,000				0,45	
OK4	okno 500x500	0,600	1,100	1,000				0,66	
SO2	obvodová stěna zateplená	2,805	0,205	1,000				0,57	
Celkový součinitel tepelné ztráty z vytápěného prostoru do venkovního prostředí								$H_{T,ie}$	<b>1,69</b>
<b>Součinitel tepelné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílou teplotou</b>									
<b>Stavební konstrukce</b>									
ozn.kon.	Popis	$A_k$ [m <sup>2</sup> ]	$U_k$ [W/m <sup>2</sup> K]	$f_{ij}$				$H_{T,ij}$ [W/K]	
SD1	stěna dělicí	2,805	2,240	0,143				0,90	
SD1	stěna dělicí	1,205	2,240	0,143				0,39	
DV3	dveře interiérové 800x2000	1,600	3,200	0,143				0,73	
Celkový součinitel tepelné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílou teplotou								$H_{T,ij}$	<b>2,01</b>
<b>Součinitel tepelné ztráty prostupem do přilehlé zeminy</b>									
<b>Stavební konstrukce</b>									
ozn.kon.	Popis	$A_k$ [m <sup>2</sup> ]	$U_{equiv,k}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$H_{T,ig}$ [W/K]	
PO2	podlaha	1,210	1,702	2,059	1,450	0,463	1,000	1,38	
Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem do přilehlé zeminy								$H_{T,ig}$	<b>1,38</b>
<b>Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem [W/K]</b>				$H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$				<b>5,08</b>	
$\theta_{int,i}$ [°C]	$\theta_e$ [°C]	$\theta_{int,i} - \theta_e$ [°C]	$H_{T,i}$	<b>Návrhová tepelná ztráta prostupem tepla <math>\Phi_{T,i}</math> [W]</b>					
20	-15	35	5,08	<b><u>177,93</u></b>					
<b>Výpočet tepelných ztrát větráním</b>									
Objem místnosti $V_i$ [m <sup>3</sup> ]		Výpočtová venkovní teplota $\theta_e$ [°C]	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]	Hygienické požadavky					
3,1		-15	20	n [h <sup>-1</sup> ]	$V_{min,i}$ [m <sup>3</sup> /h]				
4,63		1,57	35	1,5	4,63				
$V_{min,i}$ [m <sup>3</sup> /h]	$H_{v,i}$ [W/K]	$\theta_{int,i} - \theta_e$ [°C]	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{v,i}</math> [W]</b>						
4,63	1,57	35	<b><u>55,08</u></b>						
<b>CELKOVÁ NÁVRHOVÁ TEPELNÁ ZTRÁTA</b>							<b><math>\Phi_i</math> [W] = 233,01</b>		

ozn. míst.	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]						
105	komora	20						
<b>Výpočet tepelné ztráty prostupem tepla</b>								
<b>Součinitel tepelné ztráty z vytápěného prostoru do venkovního prostředí</b>								
<b>Stavební konstrukce</b>								
ozn.kon.	Popis	$A_k$ [m <sup>2</sup> ]	$U_k$ [W/m <sup>2</sup> K]	$e_k$				$H_{T,ie}$ [W/K]
	-							0,00
Celkový součinitel tepelné ztráty z vytápěného prostoru do venkovního prostředí							$H_{T,ie}$	<b>0,00</b>
<b>Součinitel tepelné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílnou teplotou</b>								
<b>Stavební konstrukce</b>								
ozn.kon.	Popis	$A_k$ [m <sup>2</sup> ]	$U_k$ [W/m <sup>2</sup> K]	$f_{ij}$				$H_{T,ij}$ [W/K]
SO3	obvodová stěna k sousedům	2,805	0,979	-0,143				-0,39
SD1	stěna dělicí	7,013	2,240	-0,231				-3,63
STR1	strop	3,025	1,313	-0,143				-0,57
Celkový součinitel tepelné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílnou teplotou							$H_{T,ij}$	<b>-4,59</b>
<b>Součinitel tepelné ztráty prostupem do přilehlé zeminy</b>								
<b>Stavební konstrukce</b>								
ozn.kon.	Popis	$A_k$ [m <sup>2</sup> ]	$U_{equiv,k}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$H_{T,ig}$ [W/K]
PO2	podlaha	3,025	1,702	5,149	1,450	0,518	1,000	3,87
Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem do přilehlé zeminy							$H_{T,ig}$	<b>3,87</b>
<b>Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem [W/K]</b>				$H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iee} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$				<b>-0,72</b>
$\theta_{int,i}$ [°C]	$\theta_e$ [°C]	$\theta_{int,i} - \theta_e$ [°C]		$H_{T,i}$	<b>Návrhová tepelná ztráta prostupem tepla <math>\Phi_{T,i}</math> [W]</b>			
15	-15	30		-0,72	<b>-21,55</b>			
<b>Výpočet tepelných ztrát větráním</b>								
Objem místnosti $V_i$ [m <sup>3</sup> ]		Výpočtová venkovní teplota $\theta_e$ [°C]		Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]		Hygienické požadavky		
7,7		-15		15		$n$ [h <sup>-1</sup> ]	$V_{min,i}$ [m <sup>3</sup> /h]	
						0,5	3,86	
$V_{min,i}$ [m <sup>3</sup> /h]		$H_{v,i}$ [W/K]	$\theta_{int,i} - \theta_e$ [°C]		<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{v,i}</math> [W]</b>			
3,86		1,31	30		<b>39,34</b>			
<b>CELKOVÁ NÁVRHOVÁ TEPELNÁ ZTRÁTA</b>							$\Phi_i$ [W] =	<b>17,79</b>

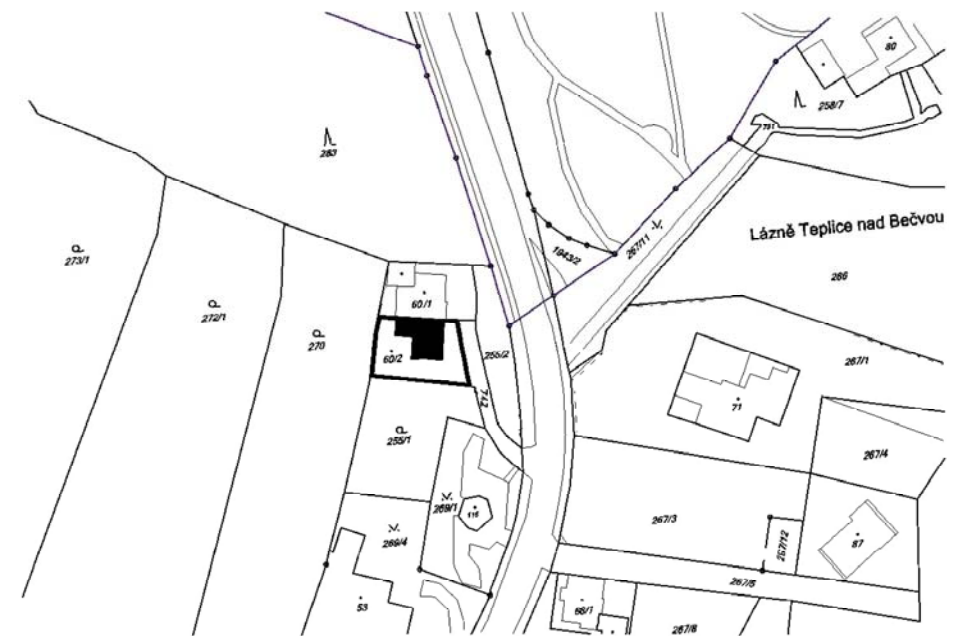
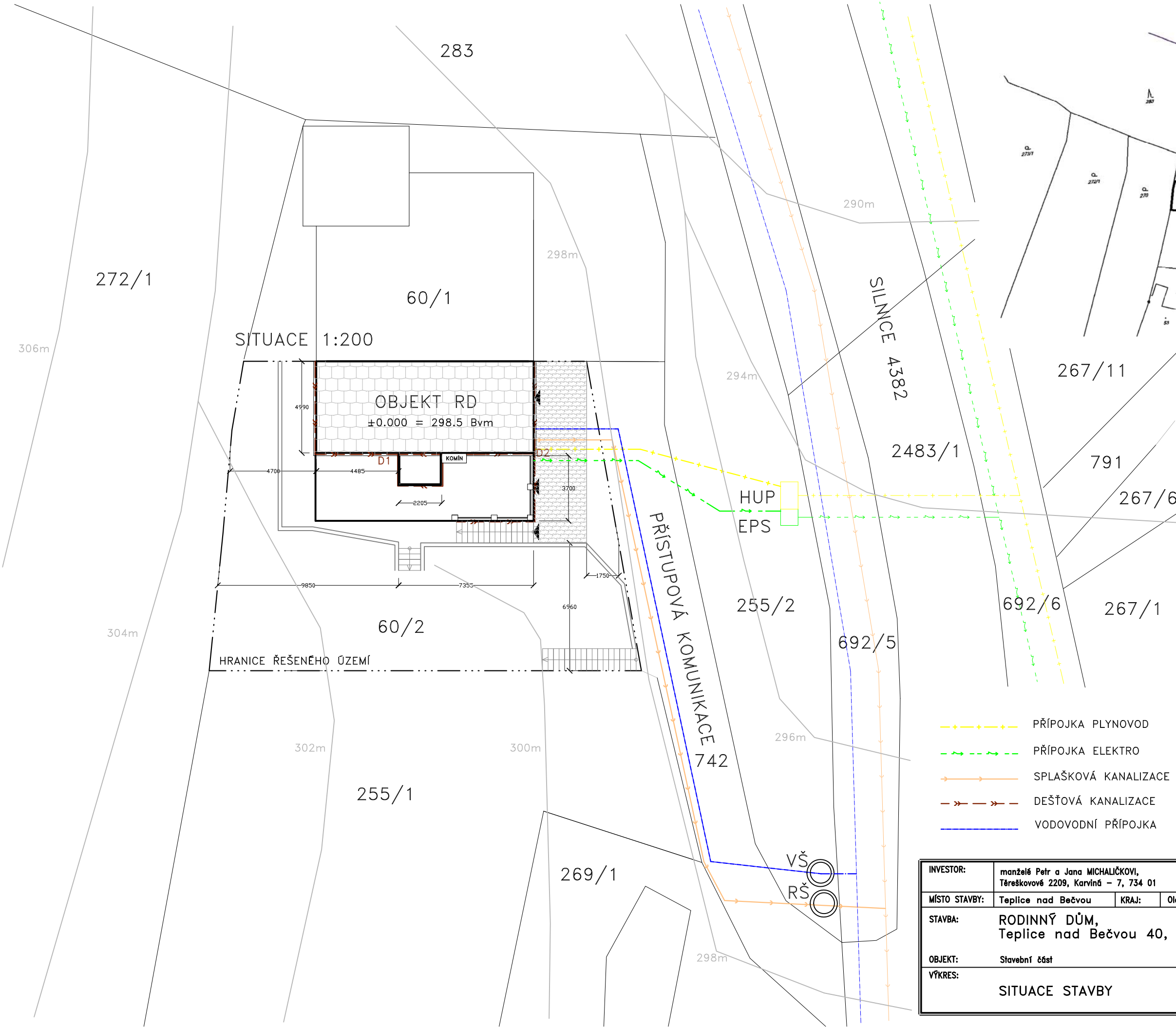
ozn. míst.	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]								
106	veranda	5								
<b>Výpočet tepelné ztráty prostupem tepla</b>										
<b>Součinitel tepelné ztráty z vytápěného prostoru do venkovního prostředí</b>										
<b>Stavební konstrukce</b>										
ozn.kon.	Popis	$A_k$ [m <sup>2</sup> ]	$U_k$ [W/m <sup>2</sup> K]	$e_k$				$H_{T,ie}$ [W/K]		
SO2	obvodová stěna zateplená	2,288	0,205	1,000				0,47		
OK2	okno 600x1500	0,900	1,100	1,000				0,99		
SO2	obvodová stěna zateplená	3,188	0,205	1,000				0,65		
SO2	obvodová stěna zateplená	3,500	0,205	1,000				0,72		
DV1	dveře vstupní 800x2000 sesklem	1,600	1,600	1,000				2,56		
STR4	strop zateplený	2,500	0,439	1,000				1,10		
Celkový součinitel tepelné ztráty z vytápěného prostoru do venkovního prostředí								$H_{T,ie}$	<b>6,49</b>	
<b>Součinitel tepelné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílnou teplotou</b>										
<b>Stavební konstrukce</b>										
ozn.kon.	Popis	$A_k$ [m <sup>2</sup> ]	$U_k$ [W/m <sup>2</sup> K]	$f_{ij}$				$H_{T,ij}$ [W/K]		
SD1	stěna dělicí	1,205	2,240	-0,500				-1,35		
DV1	dveře vstupní 800x2000 sesklem	1,600	1,600	-0,500				-1,28		
Celkový součinitel tepelné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílnou teplotou								$H_{T,ij}$	<b>-2,63</b>	
<b>Součinitel tepelné ztráty prostupem do přilehlé zeminy</b>										
<b>Stavební konstrukce</b>										
ozn.kon.	Popis	$A_k$ [m <sup>2</sup> ]	$U_{equiv,k}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$H_{T,ig}$ [W/K]		
PO2	podlaha	2,500	1,702	4,255	1,450	0,060	1,000	0,37		
Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem do přilehlé zeminy								$H_{T,ig}$	<b>0,37</b>	
<b>Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem [W/K]</b>								$H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,ie} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$		<b>4,23</b>
$\theta_{int,i}$ [°C]	$\theta_e$ [°C]	$\theta_{int,i} - \theta_e$ [°C]		$H_{T,i}$	<b>Návrhová tepelná ztráta prostupem tepla <math>\Phi_{T,i}</math> [W]</b>					
5	-15	20		4,23	<b>84,54</b>					
<b>Výpočet tepelných ztrát větráním</b>										
Objem místnosti $V_i$ [m <sup>3</sup> ]		Výpočtová venkovní teplota $\theta_e$ [°C]		Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]		Hygienické požadavky				
6,4		-15		5		$n$ [h <sup>-1</sup> ]	$V_{min,i}$ [m <sup>3</sup> /h]			
						0,5	3,19			
$V_{min,i}$ [m <sup>3</sup> /h]		$H_{v,i}$ [W/K]	$\theta_{int,i} - \theta_e$ [°C]		<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{v,i}</math> [W]</b>					
3,19		1,08	20		<b>21,68</b>					
<b>CELKOVÁ NÁVRHOVÁ TEPELNÁ ZTRÁTA</b>								$\Phi_i$ [W] =	<b>106,22</b>	



ozn. míst.	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]						
201	kuchyň	20						
<b>Výpočet tepelné ztráty prostupem tepla</b>								
<b>Součinitel tepelné ztráty z vytápěného prostoru do venkovního prostředí</b>								
<b>Stavební konstrukce</b>								
ozn.kon.	Popis	$A_k$ [m <sup>2</sup> ]	$U_k$ [W/m <sup>2</sup> K]	$e_k$				$H_{T,ie}$ [W/K]
SO2	obvodová stěna zateplená	5,580	0,205	1,000				1,14
OK1	okno trojkřídle 2400x1500	3,600	1,100	1,000				3,96
SO2	obvodová stěna zateplená	10,685	0,205	1,000				2,19
STR2	střecha zateplená	15,084	0,140	1,000				2,11
Celkový součinitel tepelné ztráty z vytápěného prostoru do venkovního prostředí							$H_{T,ie}$	<b>9,41</b>
<b>Součinitel tepelné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílnou teplotou</b>								
<b>Stavební konstrukce</b>								
ozn.kon.	Popis	$A_k$ [m <sup>2</sup> ]	$U_k$ [W/m <sup>2</sup> K]	$f_{ij}$				$H_{T,ij}$ [W/K]
SD1	stěna dělicí	9,085	2,240	0,143				2,91
DV3	dveře interiérové 800x2000	1,600	3,200	0,143				0,73
STR1	strop	7,800	1,313	0,143				1,46
STR1	strop	6,210	1,313	-0,111				-0,91
Celkový součinitel tepelné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílnou teplotou							$H_{T,ij}$	<b>4,20</b>
<b>Součinitel tepelné ztráty prostupem do přilehlé zeminy</b>								
<b>Stavební konstrukce</b>								
ozn.kon.	Popis	$A_k$ [m <sup>2</sup> ]	$U_{equiv,k}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$H_{T,ig}$ [W/K]
	-							
Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem do přilehlé zeminy							$H_{T,ig}$	<b>0,00</b>
<b>Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem [W/K]</b>							$H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,ie} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$	
								<b>13,60</b>
$\theta_{int,i}$ [°C]	$\theta_e$ [°C]	$\theta_{int,i} - \theta_e$ [°C]		$H_{T,i}$	<b>Návrhová tepelná ztráta prostupem tepla <math>\Phi_{T,i}</math> [W]</b>			
20	-15	35		13,60	<b>476,13</b>			
<b>Výpočet tepelných ztrát větráním</b>								
Objem místnosti $V_i$ [m <sup>3</sup> ]		Výpočtová venkovní teplota $\theta_e$ [°C]		Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]		Hygienické požadavky		
38,5		-15		20		$n$ [h <sup>-1</sup> ]	$V_{min,i}$ [m <sup>3</sup> /h]	
						1,5	57,70	
$V_{min,i}$ [m <sup>3</sup> /h]		$H_{v,i}$ [W/K]	$\theta_{int,i} - \theta_e$ [°C]		<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{v,i}</math> [W]</b>			
57,70		19,62	35		<b>686,59</b>			
<b>CELKOVÁ NÁVRHOVÁ TEPELNÁ ZTRÁTA</b>							<b><math>\Phi_i</math> [W] = 1162,72</b>	

ozn. míst.	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]							
202	pokoj	20							
<b>Výpočet tepelné ztráty prostupem tepla</b>									
<b>Součinitel tepelné ztráty z vytápěného prostoru do venkovního prostředí</b>									
<b>Stavební konstrukce</b>									
ozn.kon.	Popis	$A_k$ [m <sup>2</sup> ]	$U_k$ [W/m <sup>2</sup> K]	$e_k$				$H_{T,ie}$ [W/K]	
SO2	obvodová stěna zateplená	10,298	0,205	1,000				2,11	
OK1	okno trojkřídle 2400x1500	3,600	1,100	1,000				3,96	
SO2	obvodová stěna zateplená	7,085	0,205	1,000				1,45	
OK1	okno trojkřídle 2400x1500	3,600	1,100	1,000				3,96	
STŘ2	střeška zateplená	22,836	0,140	1,000				3,20	
Celkový součinitel tepelné ztráty z vytápěného prostoru do venkovního prostředí								$H_{T,ie}$	<b>14,68</b>
<b>Součinitel tepelné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílnou teplotou</b>									
<b>Stavební konstrukce</b>									
ozn.kon.	Popis	$A_k$ [m <sup>2</sup> ]	$U_k$ [W/m <sup>2</sup> K]	$f_{ij}$				$H_{T,ij}$ [W/K]	
SD1	stěna dělicí	9,085	2,240	0,143				2,91	
DV3	dveře interiérové 800x2000	1,600	3,200	0,143				0,73	
Celkový součinitel tepelné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílnou teplotou								$H_{T,ij}$	<b>3,64</b>
<b>Součinitel tepelné ztráty prostupem do přilehlé zeminy</b>									
<b>Stavební konstrukce</b>									
ozn.kon.	Popis	$A_k$ [m <sup>2</sup> ]	$U_{equiv,k}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$H_{T,ig}$ [W/K]	
	-								
Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem do přilehlé zeminy								$H_{T,ig}$	<b>0,00</b>
<b>Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem [W/K]</b>				$H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,ie} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$				<b>18,32</b>	
$\theta_{int,i}$ [°C]	$\theta_e$ [°C]	$\theta_{int,i} - \theta_e$ [°C]	$H_{T,i}$	<b>Návrhová tepelná ztráta prostupem tepla <math>\Phi_{T,i}</math> [W]</b>					
20	-15	35	18,32	<b>641,27</b>					
<b>Výpočet tepelných ztrát větráním</b>									
Objem místnosti $V_i$ [m <sup>3</sup> ]		Výpočtová venkovní teplota $\theta_e$ [°C]		Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]		Hygienické požadavky			
58,2		-15		20		$n$ [h <sup>-1</sup> ]	$V_{min,i}$ [m <sup>3</sup> /h]		
		$H_{v,i}$ [W/K]	$\theta_{int,i} - \theta_e$ [°C]	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{V,i}</math> [W]</b>					
$V_{min,i}$ [m <sup>3</sup> /h]		29,12	9,90	35	<b>346,47</b>				
<b>CELKOVÁ NÁVRHOVÁ TEPELNÁ ZTRÁTA</b>								$\Phi_i$ [W] = <b>987,75</b>	

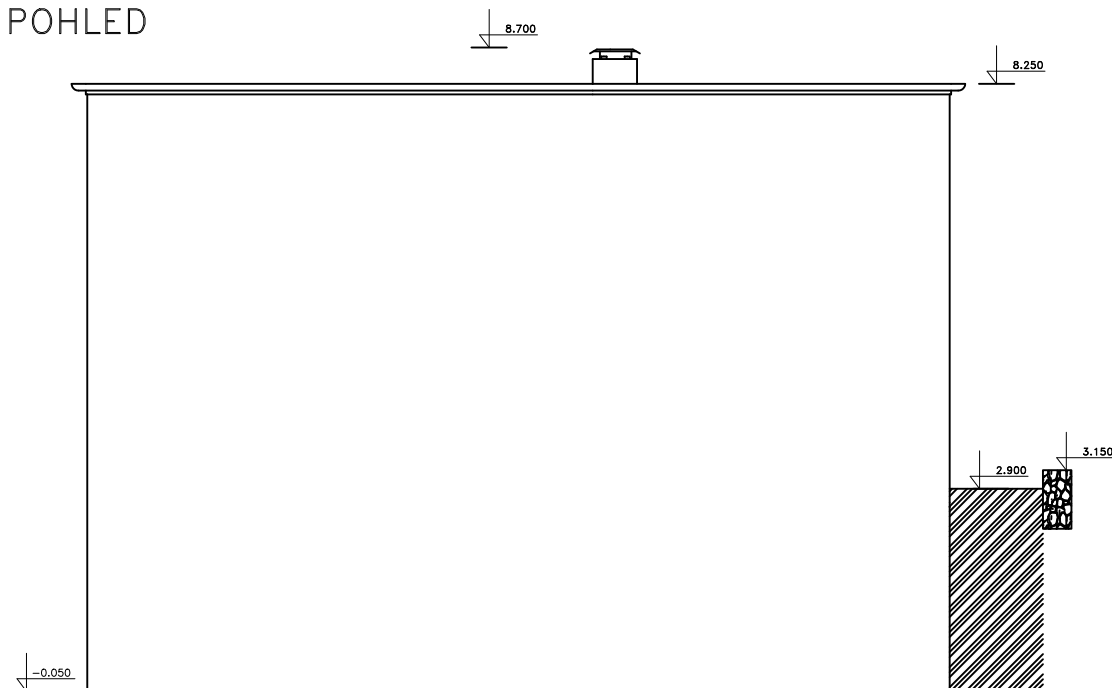
ozn. míst.	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]							
203	chodba	15							
<b>Výpočet tepelné ztráty prostupem tepla</b>									
<b>Součinitel tepelné ztráty z vytápěného prostoru do venkovního prostředí</b>									
<b>Stavební konstrukce</b>									
ozn.kon.	Popis	$A_k$ [m <sup>2</sup> ]	$U_k$ [W/m <sup>2</sup> K]	$e_k$				$H_{T,ie}$ [W/K]	
SO2	obvodová stěna zateplená	2,990	0,205	1,000				0,61	
OK3	dveře balkonové 800x2000	1,600	1,100	1,000				1,76	
STŘ1	střecha	7,200	2,137	1,000				15,38	
Celkový součinitel tepelné ztráty z vytápěného prostoru do venkovního prostředí								$H_{T,ie}$	<b>17,76</b>
<b>Součinitel tepelné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílную teplotou</b>									
<b>Stavební konstrukce</b>									
ozn.kon.	Popis	$A_k$ [m <sup>2</sup> ]	$U_k$ [W/m <sup>2</sup> K]	$f_{ij}$				$H_{T,ij}$ [W/K]	
SD1	stěna dělicí	9,085	2,240	-0,143				-2,91	
DV3	dveře interiérové 800x2000	1,600	3,200	-0,143				-0,73	
SD1	stěna dělicí	9,085	2,240	-0,143				-2,91	
DV3	dveře interiérové 800x2000	1,600	3,200	-0,143				-0,73	
Celkový součinitel tepelné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílную teplotou								$H_{T,ij}$	<b>-7,28</b>
<b>Součinitel tepelné ztráty prostupem do přilehlé zeminy</b>									
<b>Stavební konstrukce</b>									
ozn.kon.	Popis	$A_k$ [m <sup>2</sup> ]	$U_{equiv,k}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$H_{T,ig}$ [W/K]	
	-								
Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem do přilehlé zeminy								$H_{T,ig}$	<b>0,00</b>
<b>Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem [W/K]</b>				$H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,ie} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$				<b>10,48</b>	
$\theta_{int,i}$ [°C]	$\theta_e$ [°C]	$\theta_{int,i} - \theta_e$ [°C]	$H_{T,i}$	<b>Návrhová tepelná ztráta prostupem tepla <math>\Phi_{T,i}</math> [W]</b>					
15	-15	30	10,48	<b>314,38</b>					
<b>Výpočet tepelných ztrát větráním</b>									
Objem místnosti $V_i$ [m <sup>3</sup> ]		Výpočtová venkovní teplota $\theta_e$ [°C]		Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]		Hygienické požadavky			
18,4		-15		15		$n$ [h <sup>-1</sup> ]	$V_{min,i}$ [m <sup>3</sup> /h]		
9,18		$H_{v,i}$ [W/K]	$\theta_{int,i} - \theta_e$ [°C]		<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{v,i}</math> [W]</b>				
9,18		3,12	30		<b>93,64</b>				
<b>CELKOVÁ NÁVRHOVÁ TEPELNÁ ZTRÁTA</b>								$\Phi_i$ [W] = <b>408,02</b>	



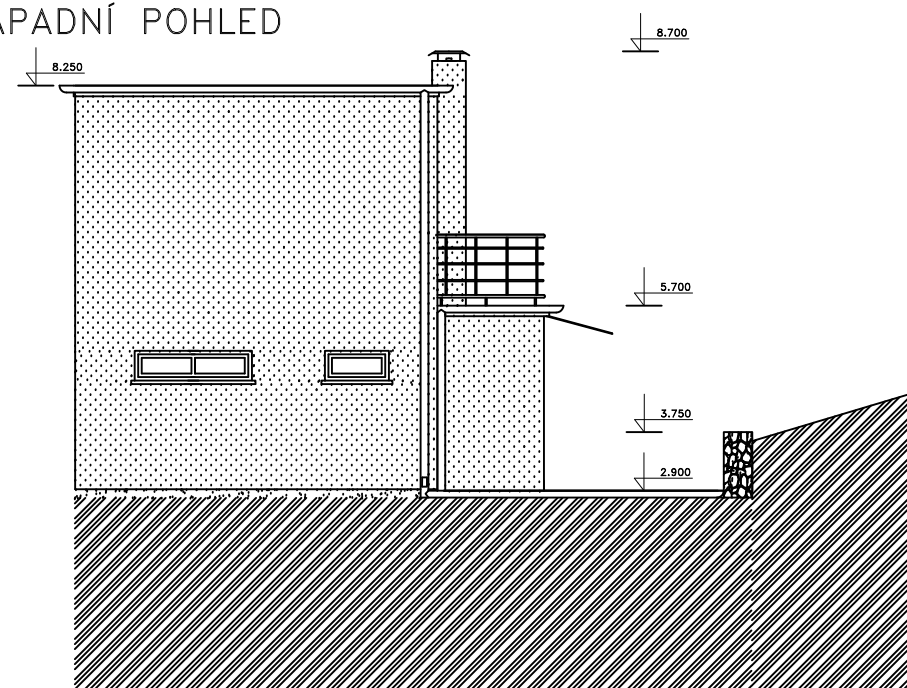
- PŘÍPOJKA PLYNOVOD
- PŘÍPOJKA ELEKTRO
- SPLAŠKOVÁ KANALIZACE
- DEŠŤOVÁ KANALIZACE
- VODOVODNÍ PŘÍPOJKA
- HUP HLAVNÍ UZÁVĚR PLYNU
- EPS ELEKTROMĚRNÁ A POJIST. SKŘIŇ
- RŠ REVIZNÍ ŠACHTA
- VZ VSAKOVACÍ ZAŘÍZENÍ
- VŠ VODOMĚRNÁ ŠACHTA

INVESTOR:	manželé Petr a Jana MICHALIČKOVI, Těřeškovové 2209, Karviná - 7, 734 01	KONTROLOVAL:	Bc. Jan MICHALIČKA
MÍSTO STAVBY:	Teplice nad Bečvou KRAJ: Olomoucký	ODP. PROJEKTANT:	Bc. Jan MICHALIČKA
STAVBA:	RODINNÝ DŮM, Teplice nad Bečvou 40, 753 01	VYPRACOVAL:	Bc. Jan MICHALIČKA
OBJEKT:	Stavební část	DATUM - FORMÁT:	01/2023 - A3
VÝKRES:	SITUACE STAVBY	STUP. DOKUMENTACE:	-
		MĚŘÍTKO VÝKRESU:	1:200
		PŘÍLOHA:	ČÍSLO PŘÍLOHY:
		4	01

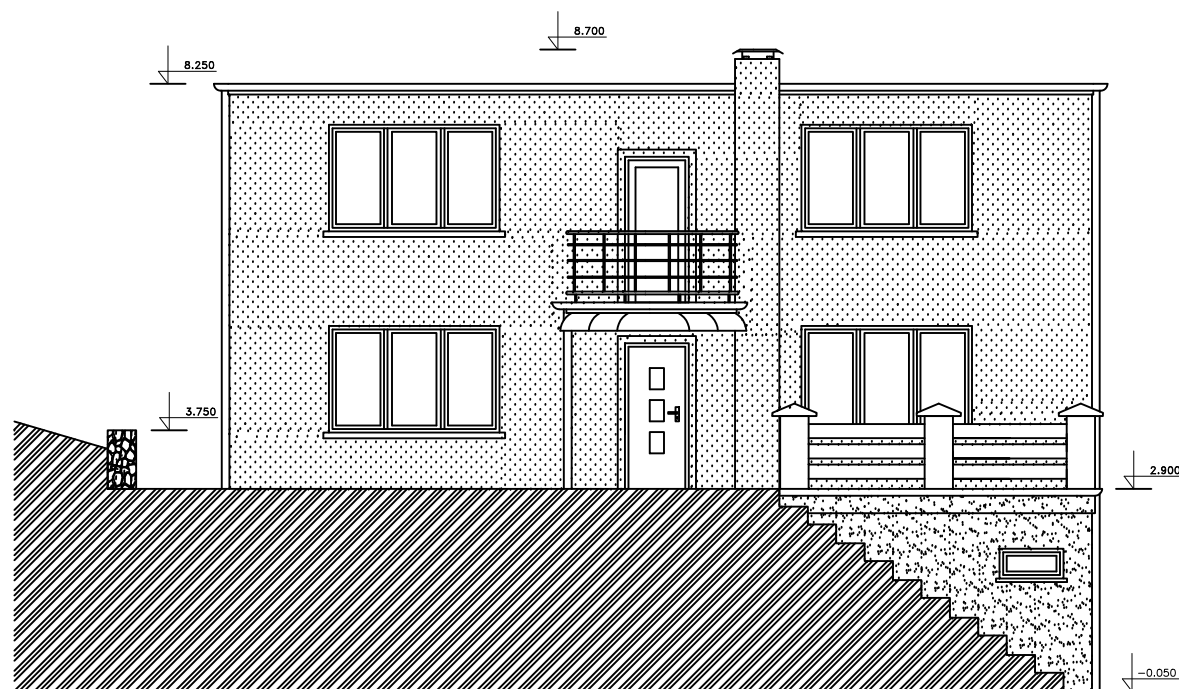
JÍŽNÍ POHLED



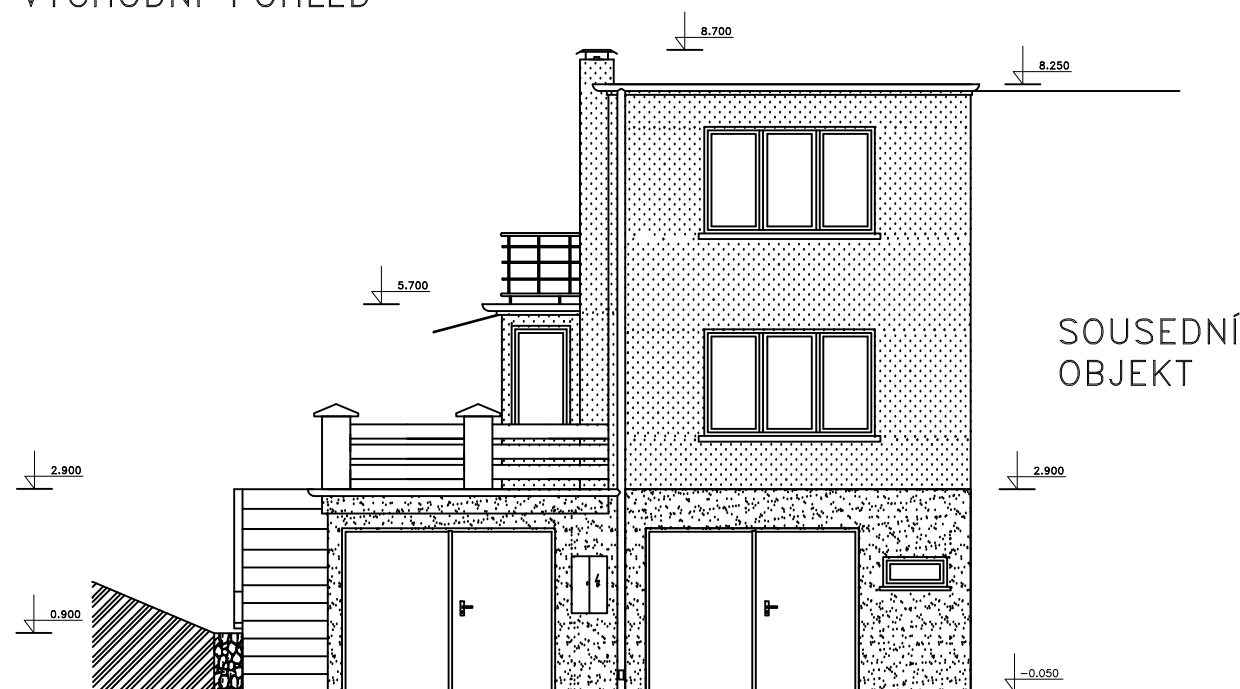
ZÁPADNÍ POHLED



SEVERNÍ POHLED



VÝCHODNÍ POHLED

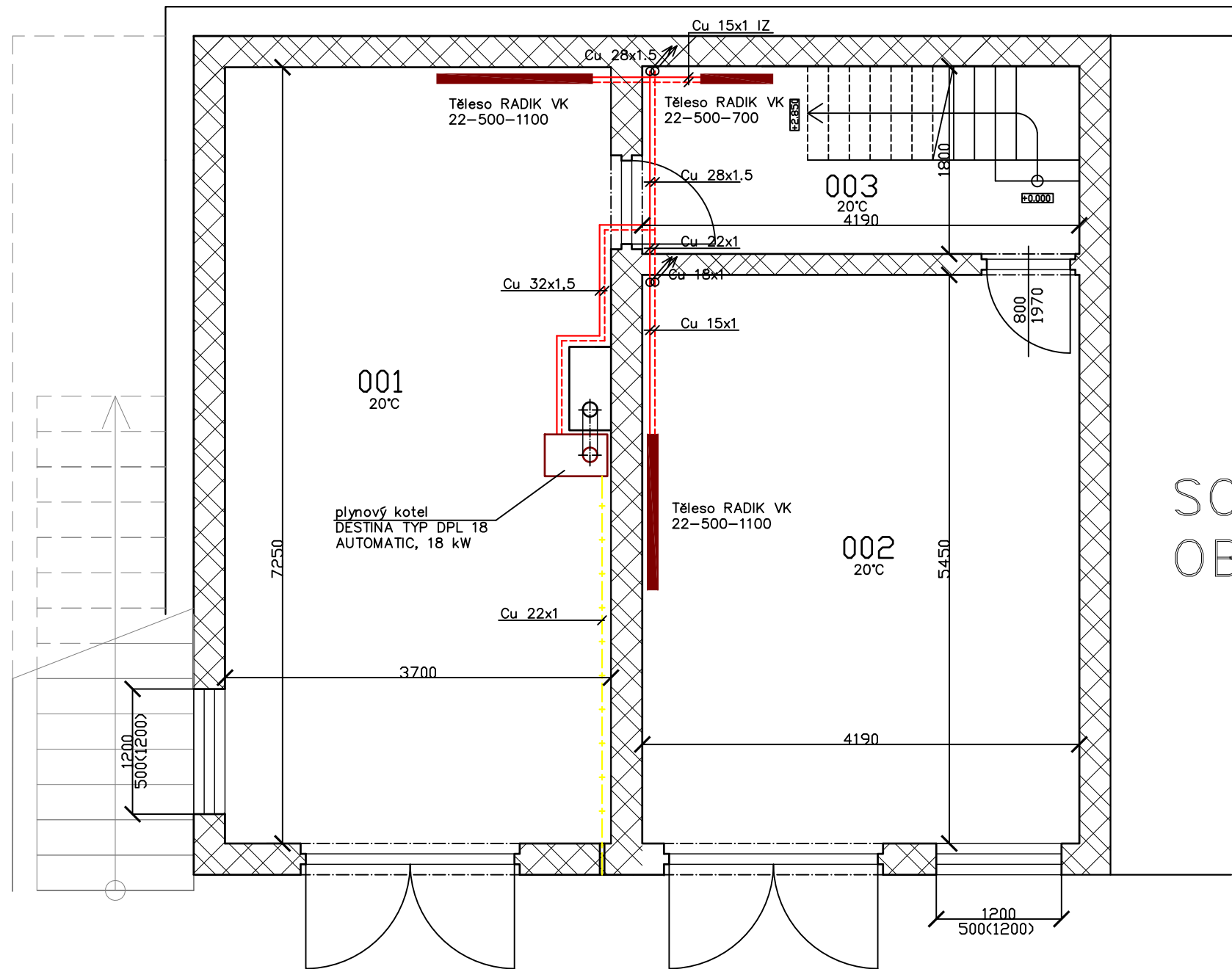


-  marmolit
-  fasádní omítka - žlutá
-  kámen
-  zemina

+0.000 = 298.5 m.n.m.

INVESTOR:	manželé Petr a Jana MICHALÍČKOVÍ, Těřeškovová 2209, Karviná - 7, 734 01	KONTOLOVAL:	Bc. Jan MICHALÍČKA
MÍSTO STAVBY:	Teplice nad Bečvou KRAJ: Olomoucký	ODP. PROJEKTANT:	Bc. Jan MICHALÍČKA
STAVBA:	RODINNÝ DŮM Teplice nad Bečvou 40, 753 01	VYPRACOVAL:	Bc. Jan MICHALÍČKA
OBJEKT:	Stavební část	DATUM - FORMÁT:	1/2023 - A3
VÝKRES:	POHLEDY	STUP. DOKUMENTACE:	-
		MĚŘÍTKO VÝKRESU:	1:100
		PŘÍLOHA:	ČÍSLO PŘÍLOHY:
		4	02

LEGENDA MÍSTNOSTÍ		
OZNAČENÍ NA VÝKRESU	ÚČEL MÍSTNOSTI	VÝŠKA STROPU
001	Kotelna	2550
002	Garáž	2550
003	Chodba	2550



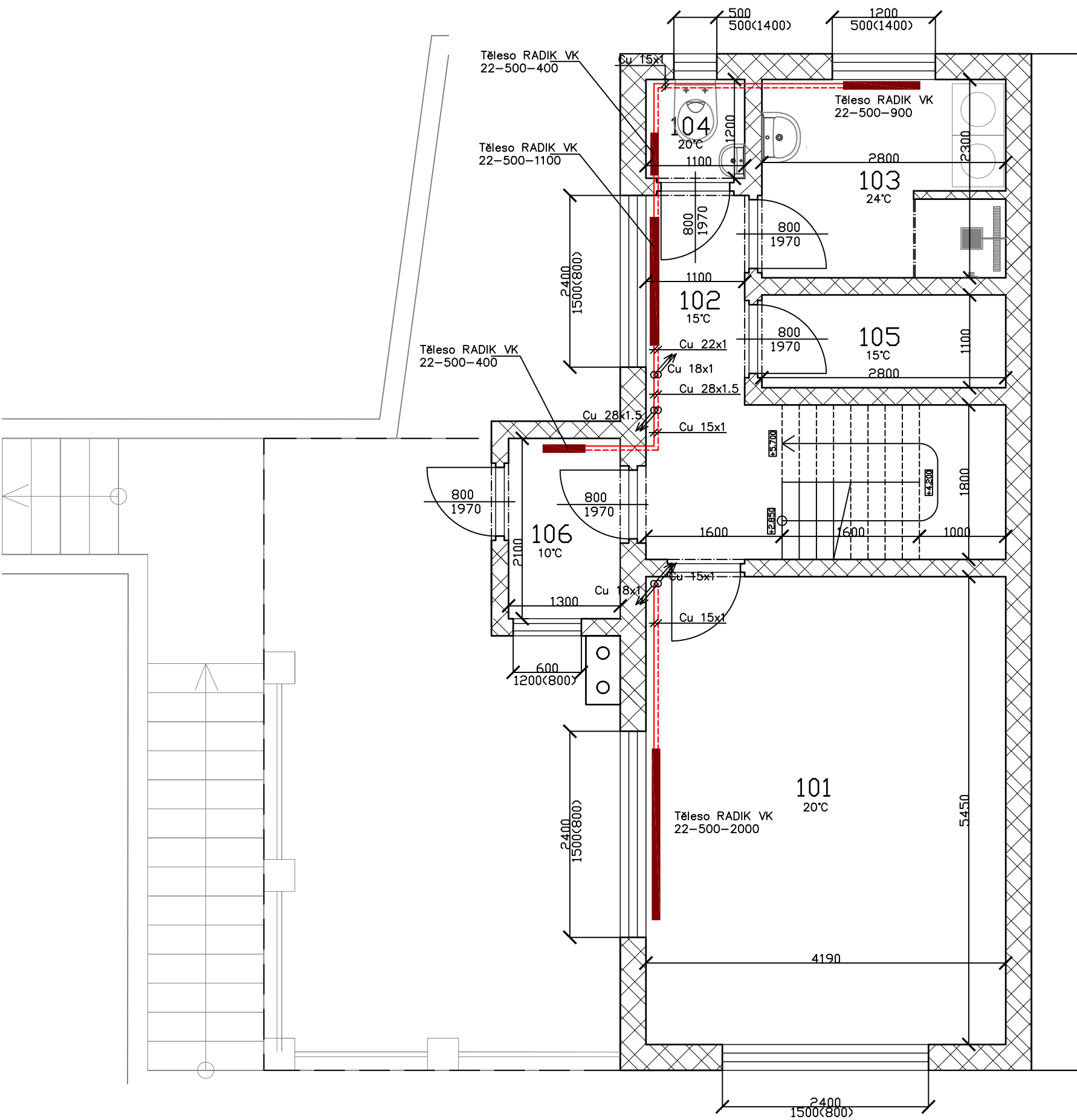
LEGENDA HMOT



SOUSEDNÍ  
OBJEKT

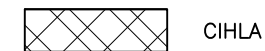
+0.000 = 298.5 m.n.m.

INVESTOR:	manželé Petr a Jana MICHALIČKOVI, Těřeškovské 2209, Karviná - 7, 734 01	KONTOLOVAL:	Bc. Jan MICHALIČKA
MÍSTO STAVBY:	Teplice nad Bečvou KRAJ: Olomoucký	ODP. PROJEKTANT:	Bc. Jan MICHALIČKA
STAVBA:	RODINNÝ DŮM Teplice nad Bečvou 40, 753 01	VYPRACOVAL:	Bc. Jan MICHALIČKA
OBJEKT:	Stavební část	DATUM - FORMÁT:	01/2023 - A3
VÝKRES:	STÁVAJÍCÍ PŮDORYS 1PP	STUP. DOKUMENTACE:	-
		MĚŘÍTKO VÝKRESU:	1:50
		PŘÍLOHA:	ČÍSLO PŘÍLOHY:
		5	01



LEGENDA MÍSTNOSTÍ		
OZNAČENÍ NA VÝKRESU	OČEL MÍSTNOSTI	VÝŠKA STROPU
101	Obývací pokoj	2550
102	Chodba	2550
103	Koupelna	2550
104	WC	2550
105	Komora	2550
106	Veranda	2550

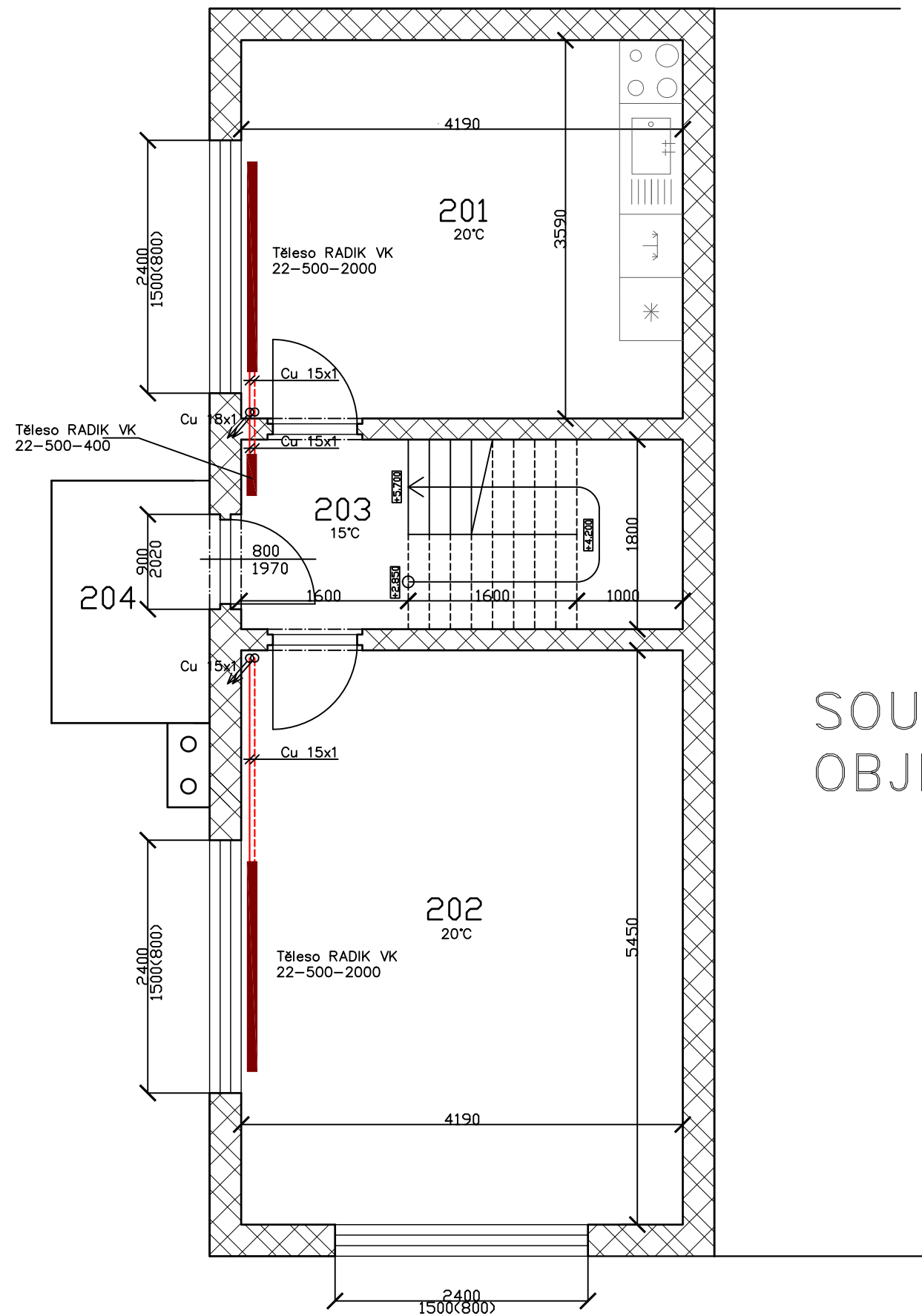
LEGENDA HMOT



SOUSEDNÍ  
OBJEKT

+0.000 = 298.5 m.n.m.

INVESTOR:	manželé Petr a Jana MICHALIČKOVI, Těřeškovské 2209, Karviná - 7, 734 01	KONTROLOVAL:	Bc. Jan MICHALIČKA
MÍSTO STAVBY:	Teplíce nad Bečvou KRAJ: Olomoucký	ODP. PROJEKTANT:	Bc. Jan MICHALIČKA
STAVBA:	RODINNÝ DŮM Teplíce nad Bečvou 40, 753 01	VYPRACOVAL:	Bc. Jan MICHALIČKA
OBJEKT:	Stavební část	DATUM - FORMÁT:	01/2023 - A3
VÝKRES:	STÁVAJÍCÍ PŮDORYS 1NP	STUP. DOKUMENTACE:	-
		MĚŘÍTKO VÝKRESU:	1:50
		PŘÍLOHA:	ČÍSLO PŘÍLOHY:
			5
			02



### LEGENDA MÍSTNOSTÍ

OZNAČENÍ NA VÝKRESU	ÚČEL MÍSTNOSTI	VÝŠKA STROPU
201	Kuchyně	2550
202	Pokoj	2550
203	Chodba	2550

204	Balkón	-
-----	--------	---

### LEGENDA HMOT

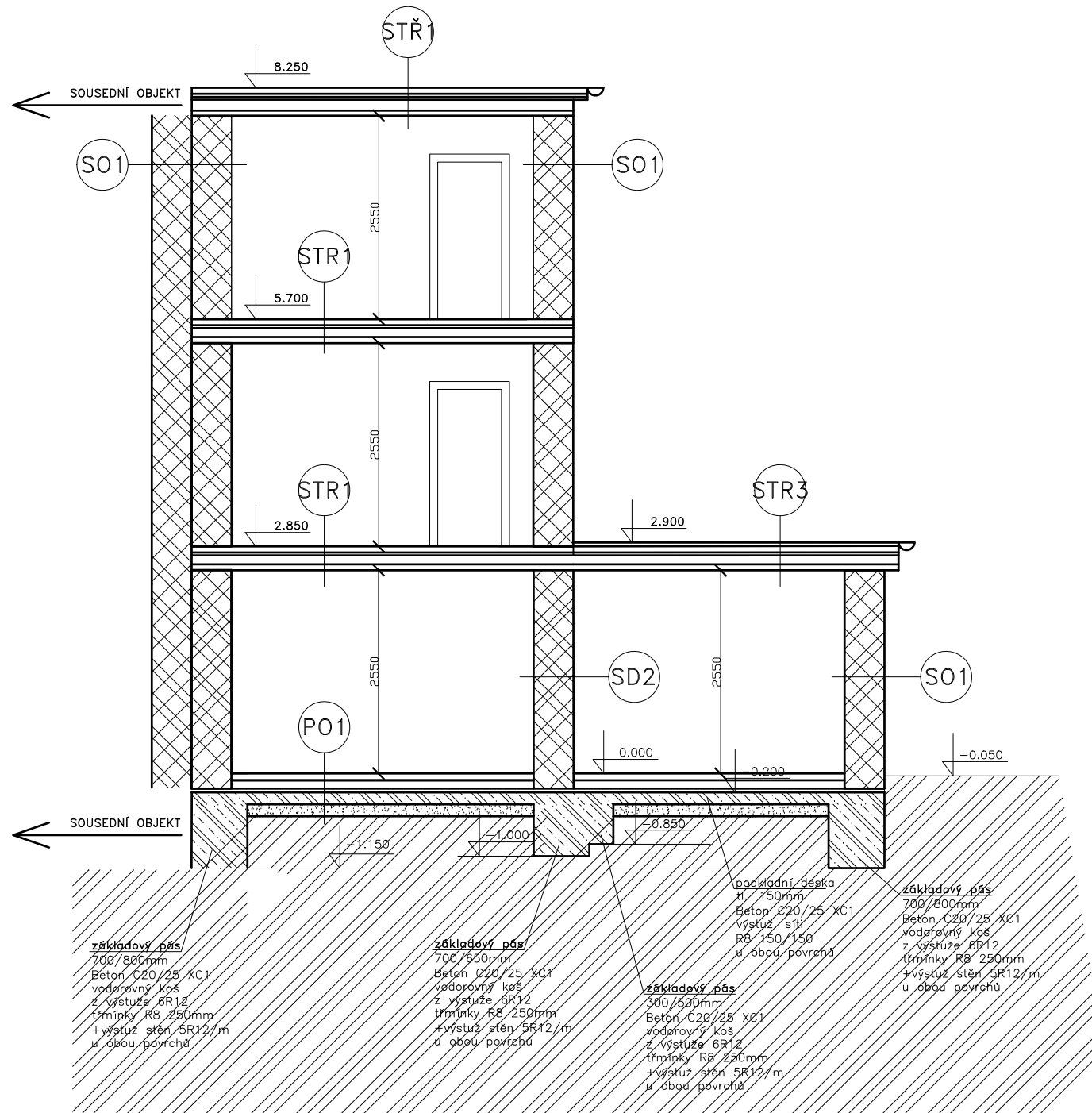


+0.000 = 298.5 m.n.m.

INVESTOR:	manželé Petr a Jana MICHALIČKOVÍ, Těřeškovské 2209, Karviná - 7, 734 01	KONTOLOVAL:	Bc. Jan MICHALIČKA
MÍSTO STAVBY:	Teplice nad Bečvou KRAJ: Olomoucký	ODP. PROJEKTANT:	Bc. Jan MICHALIČKA
STAVBA:	RODINNÝ DŮM Teplice nad Bečvou 40, 753 01	VYPRACOVAL:	Bc. Jan MICHALIČKA
OBJEKT:	Stavební část	DATUM - FORMÁT:	01/2023 - A3
VÝKRES:	STÁVAJÍCÍ PŮDORYS 2NP	STUP. DOKUMENTACE:	-
		MĚŘÍTKO VÝKRESU:	1:50
		PŘÍLOHA:	ČÍSLO PŘÍLOHY:
		5	03



# ŘEZ 1:75



- S01
- vápencementová omítka 20mm
  - cihla plná 300mm
  - vápencementová omítka 20mm

- S03
- vápencementová omítka 20mm
  - cihla plná 600mm
  - vápencementová omítka 20mm

- SD1
- cementová omítka 5mm
  - cihla plná 140mm
  - cementová omítka 5mm

- SD2
- cementová omítka 5mm
  - cihla plná 300mm
  - cementová omítka 5mm

- STR1
- vápencementová omítka 20mm
  - železobeton 120mm
  - vzduchová mezera 250mm
  - dřevo měkké 25mm
  - asfaltové pásy 5mm

- STR1
- dřevotřískové desky 25mm
  - dřevo měkké 25mm
  - škvára 150mm
  - železobeton 120mm
  - vápencementová omítka 20mm

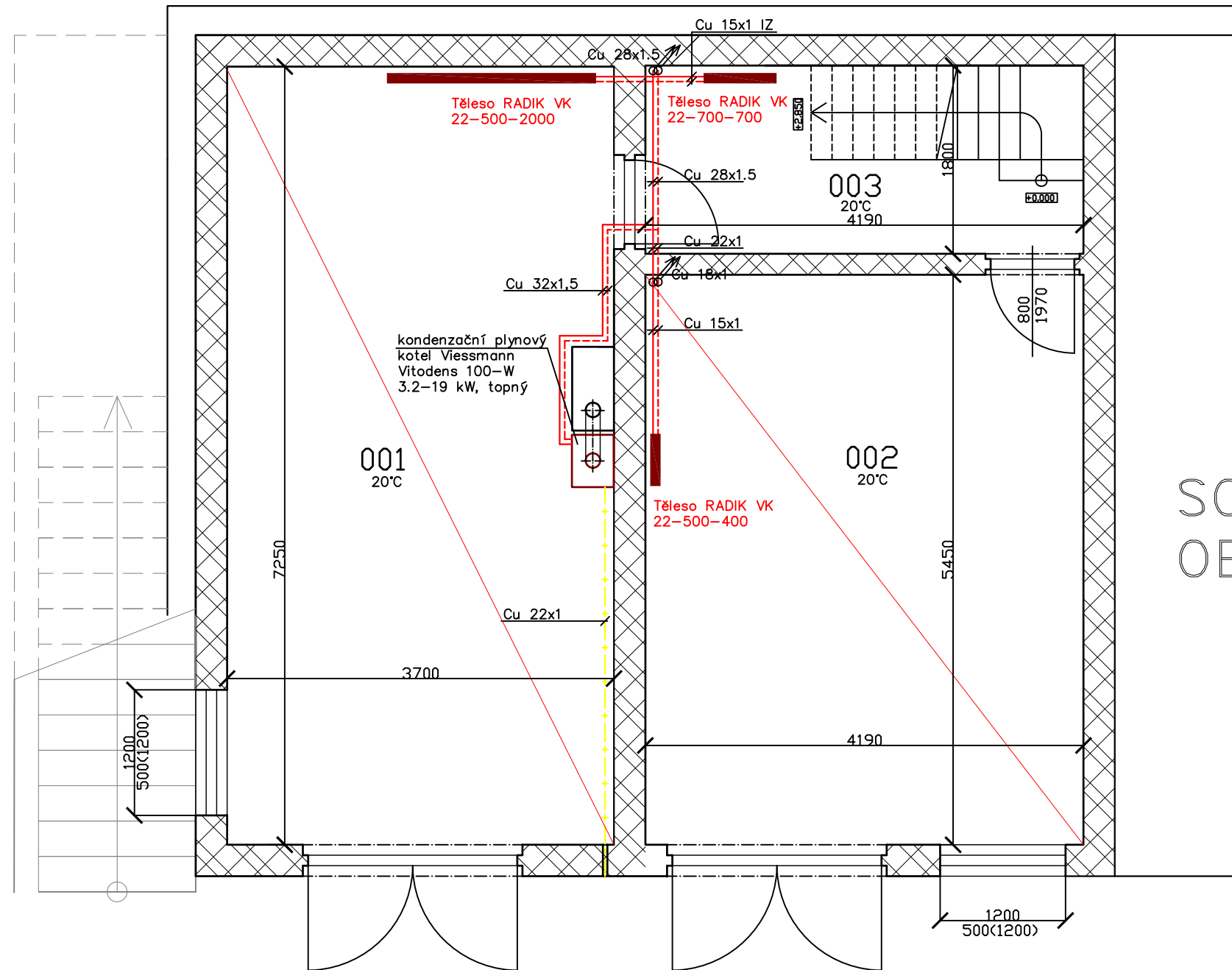
- STR3
- keramická dlažba 20mm
  - hydroizolace PVC 5mm
  - dřevo měkké 25mm
  - škvára 150mm
  - železobeton 120mm
  - vápencementová omítka 20mm

- PO1
- podlahový beton 50mm
  - hydroizolace 5mm
  - podkladní deska 150mm
  - šterk 150mm
  - zemina

+0.000 = 298.5 m.n.m.

INVESTOR:	manželé Petr a Jana MICHALIČKOVI, Těřeškovské 2209, Karviná - 7, 734 01	KONTROLOVAL:	Bc. Jan MICHALIČKA
MÍSTO STAVBY:	Teplice nad Bečvou   KRAJ: Olomoucký	ODP. PROJEKTANT:	Bc. Jan MICHALIČKA
STAVBA:	RODINNÝ DŮM Teplice nad Bečvou 40, 753 01	VYPRACOVAL:	Bc. Jan MICHALIČKA
OBJEKT:	Stavební část	DATUM - FORMÁT:	01/2023 - A3
VÝKRES:	ŘEZ STÁVAJÍCÍ STAVBOU	STUP. DOKUMENTACE:	-
		MĚŘÍTKO VÝKRESU:	1:75
		PŘÍLOHA:	ČÍSLO PŘÍLOHY:
		5	04

LEGENDA MÍSTNOSTÍ		
OZNAČENÍ NA VÝKRESU	ÚČEL MÍSTNOSTI	VÝŠKA STROPU
001	Kotelna	2550
002	Garáž	2550
003	Chodba	2550



LEGENDA HMOT

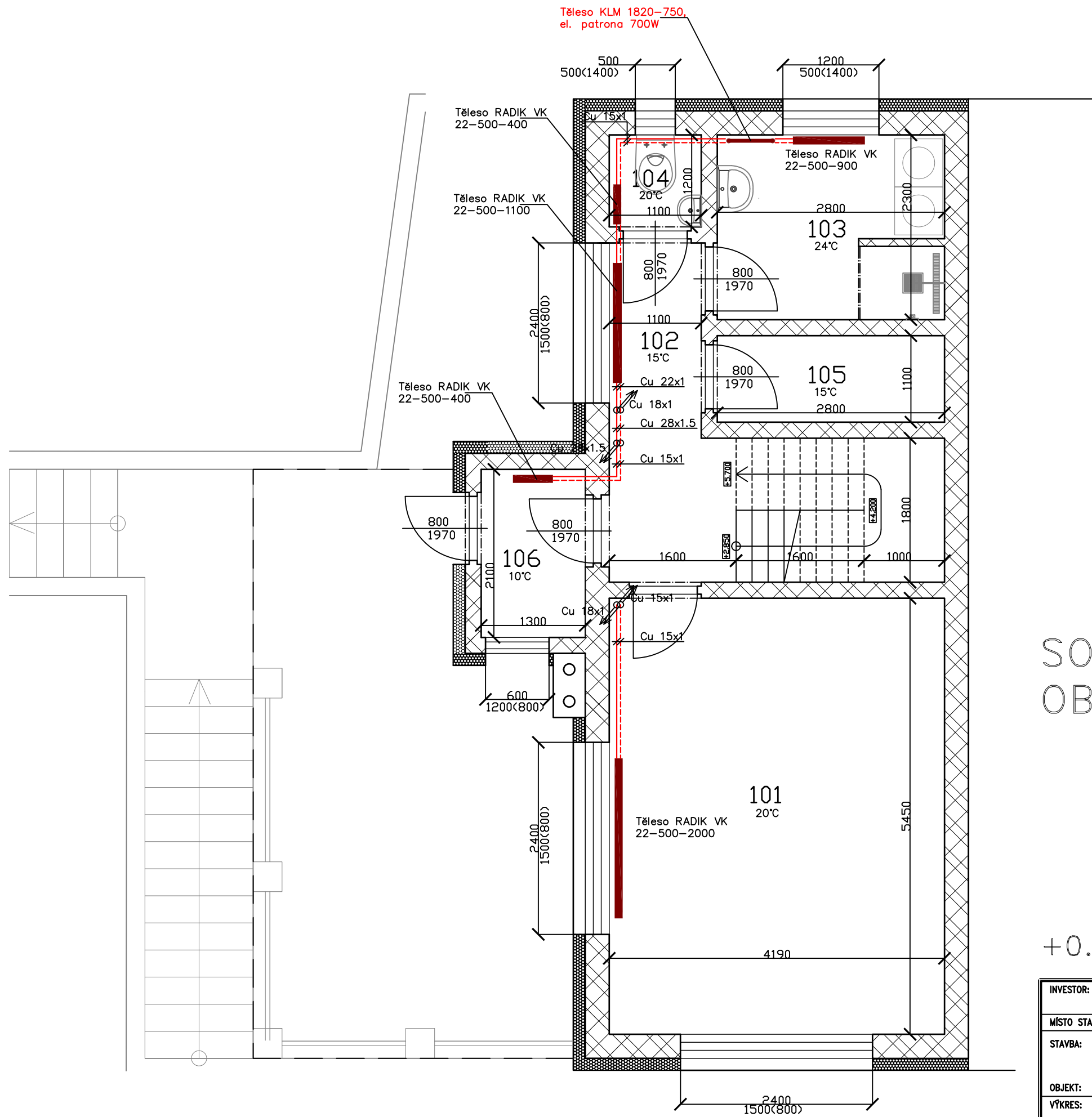


STROP IZOLOVÁN VE VYZNAČENÉ OBLASTI  
POLYSTYREN EPS pěnový 60mm

SOUSEDNÍ  
OBJEKT

+0.000 = 298.5 m.n.m.



INVESTOR:	manželé Petr a Jana MICHALÍČKOVI, Těřeškovské 2209, Karviná - 7, 734 01	KONTROLOVAL:	Bc. Jan MICHALÍČKA
MÍSTO STAVBY:	Teplice nad Bečvou KRAJ: Olomoucký	ODP. PROJEKTANT:	Bc. Jan MICHALÍČKA
STAVBA:	RODINNÝ DŮM Teplice nad Bečvou 40, 753 01	VYPRACOVAL:	Bc. Jan MICHALÍČKA
OBJEKT:	Stavební část	DATUM - FORMÁT:	01/2023 - A3
VÝKRES:	NOVÝ PŮDORYS 1PP	STUP. DOKUMENTACE:	-
		MĚŘÍTKO VÝKRESU:	1:50
		PŘÍLOHA:	ČÍSLO PŘÍLOHY:
		6	01



LEGENDA MÍSTNOSTÍ

OZNAČENÍ NA VÝKRESU	ŮČEL MÍSTNOSTI	VÝŠKA STROPU
101	Obývací pokoj	2550
102	Chodba	2550
103	Koupelna	2550
104	WC	2550
105	Komora	2550
106	Veranda	2550

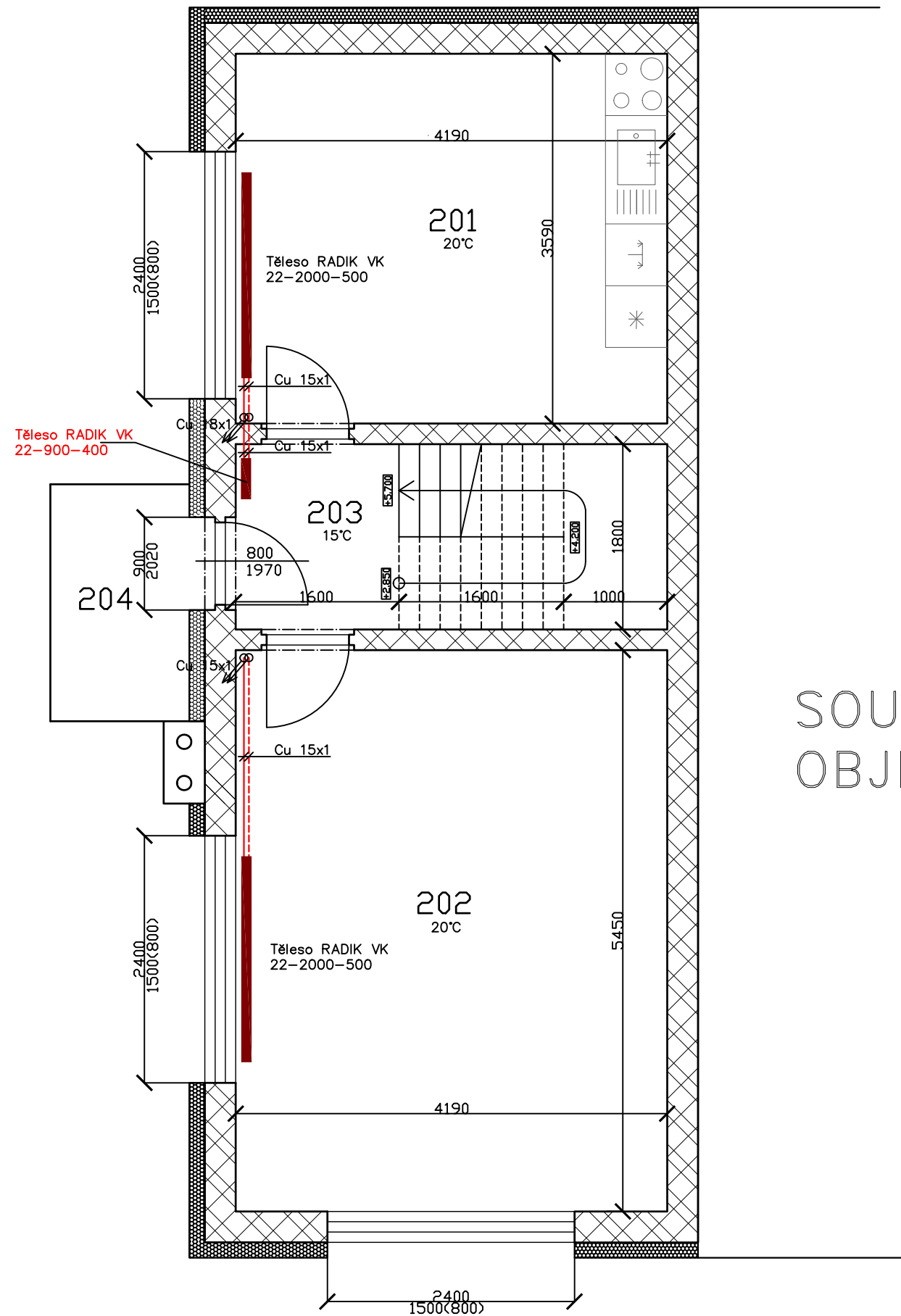
LEGENDA HMOT

-  IZOLACE – POLYSTYREN EPS pěnový 150mm
-  CIHLA

SOUSEDNÍ  
OBJEKT

+0.000 = 298.5 m.n.m.

INVESTOR:	manželé Petr a Jana MICHALÍČKOVÍ, Těřeškovské 2209, Karviná - 7, 734 01	KONTOLOVAL:	Bc. Jan MICHALÍČKA
MÍSTO STAVBY:	Teplice nad Bečvou KRAJ: Olomoucký	ODP. PROJEKTANT:	Bc. Jan MICHALÍČKA
STAVBA:	RODINNÝ DŮM Teplice nad Bečvou 40, 753 01	VYPRACOVAL:	Bc. Jan MICHALÍČKA
OBJEKT:	Stavební část	DATUM – FORMÁT:	01/2023 – A3
VÝKRES:	NOVÝ PŮDORYS 1NP	STUP. DOKUMENTACE:	-
		MĚŘÍTKO VÝKRESU:	1:50
		PŘÍLOHA:	ČÍSLO PŘÍLOHY:
			6 02



SOUSEDNÍ  
OBJEKT

### LEGENDA MÍSTNOSTÍ

OZNAČENÍ NA VÝKRESU	ÚČEL MÍSTNOSTI	VÝŠKA STROPU
201	Kuchyně	2550
202	Pokoj	2550
203	Chodba	2550

204	Balkón	–
-----	--------	---

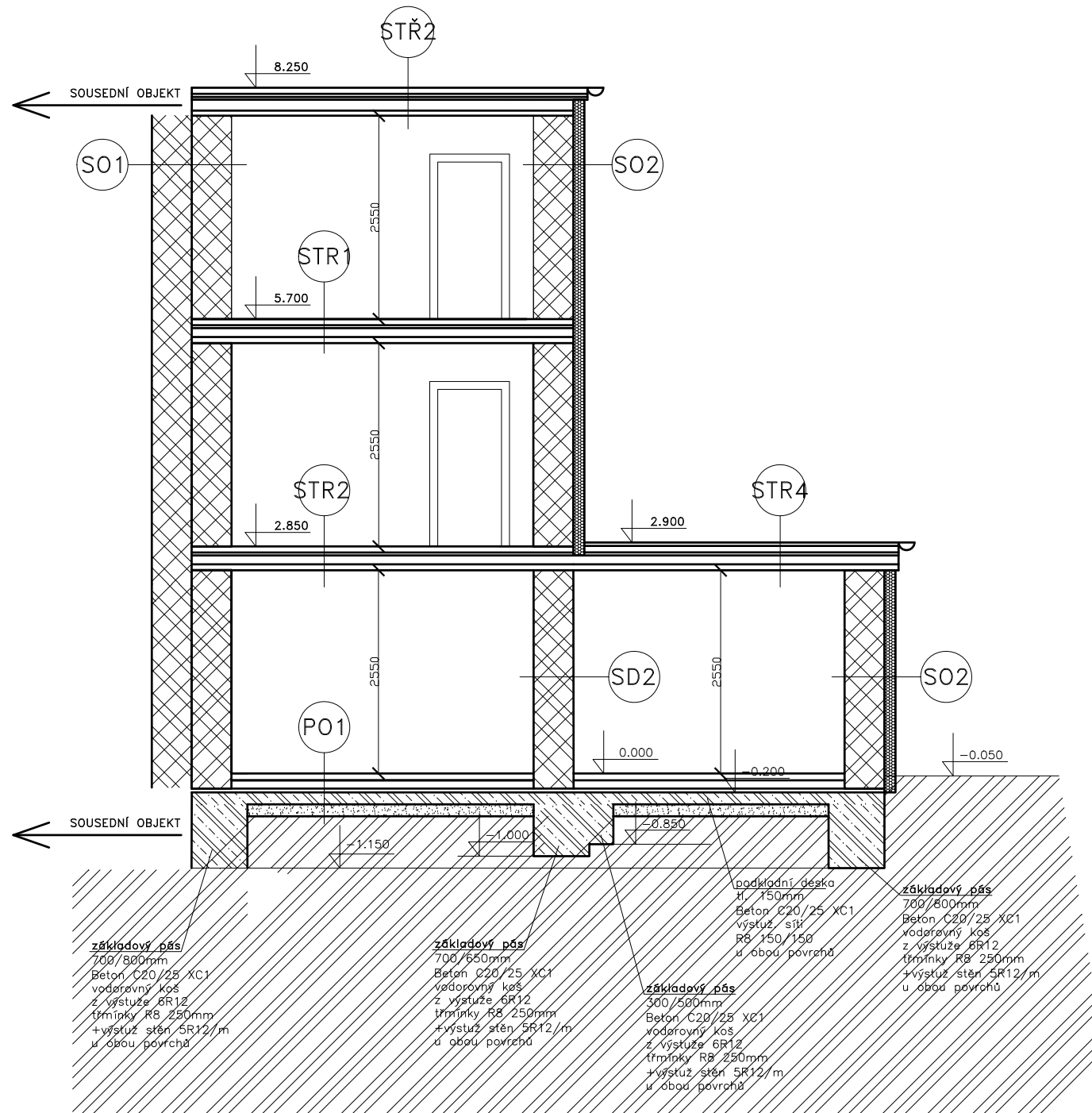
### LEGENDA HMOT

	IZOLACE – POLYSTYREN EPS pěnový 150mm
	CIHLA

+0.000 = 298.5 m.n.m.

INVESTOR:	manželé Petr a Jana MICHALIČKOVI, Těřeškovské 2209, Karviná – 7, 734 01	KONTOLOVAL:	Bc. Jan MICHALIČKA
MÍSTO STAVBY:	Teplice nad Bečvou KRAJ: Olomoucký	ODP. PROJEKTANT:	Bc. Jan MICHALIČKA
STAVBA:	RODINNÝ DŮM Teplice nad Bečvou 40, 753 01	VYPRACOVAL:	Bc. Jan MICHALIČKA
OBJEKT:	Stavební část	DATUM – FORMÁT:	01/2023 – A3
VÝKRES:	NOVÝ PŮDORYS 2NP	STUP. DOKUMENTACE:	–
		MĚŘÍTKO VÝKRESU:	1:50
		PŘÍLOHA:	ČÍSLO PŘÍLOHY:
		6	03

# ŘEZ 1:75



- S02
- vápencementová omítka 20mm
  - cihla plná 300mm
  - vápencementová omítka 20mm
  - polystyren pěnový EPS 150mm
  - silikonová omítka 2mm

- S03
- vápencementová omítka 20mm
  - cihla plná 600mm
  - vápencementová omítka 20mm

- SD1
- cementová omítka 5mm
  - cihla plná 140mm
  - cementová omítka 5mm

- SD2
- cementová omítka 5mm
  - cihla plná 300mm
  - cementová omítka 5mm

- STR2
- vápencementová omítka 20mm
  - železobeton 120mm
  - foukaná izolace 260mm
  - dřevo měkké 25mm
  - asfaltové pásy 5mm

- STR1
- dřevotřískové desky 25mm
  - dřevo měkké 25mm
  - škvára 150mm
  - železobeton 120mm
  - vápencementová omítka 20mm

- STR2
- dřevotřískové desky 25mm
  - dřevo měkké 25mm
  - škvára 150mm
  - železobeton 120mm
  - vápencementová omítka 20mm
  - polystyren pěnový EPS 60mm

- STR4
- keramická dlažba 20mm
  - hydroizolace PVC 5mm
  - dřevo měkké 25mm
  - škvára 150mm
  - železobeton 120mm
  - vápencementová omítka 20mm
  - polystyren pěnový EPS 60mm

- PO1
- podlahový beton 50mm
  - hydroizolace 5mm
  - podkladní deska 150mm
  - šterk 150mm
  - zemina

+0.000 = 298.5 m.n.m.

INVESTOR:	manželé Petr a Jana MICHALIČKOVI, Těřeškovské 2209, Karviná - 7, 734 01	KONTOLOVAL:	Bc. Jan MICHALIČKA
MÍSTO STAVBY:	Teplice nad Bečvou   KRAJ: Olomoucký	ODP. PROJEKTANT:	Bc. Jan MICHALIČKA
STAVBA:	RODINNÝ DŮM Teplice nad Bečvou 40, 753 01	VYPRACOVAL:	Bc. Jan MICHALIČKA
OBJEKT:	Stavební část	DATUM - FORMÁT:	01/2023 - A3
VÝKRES:	ŘEZ NOVOU STAVBOU	STUP. DOKUMENTACE:	-
		MĚŘÍTKO VÝKRESU:	1:75
		PŘÍLOHA:	ČÍSLO PŘÍLOHY:
		6	04