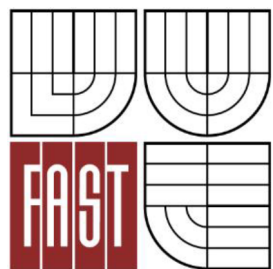




**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



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

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING  
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

## **VYTÁPĚNÍ ŠKOLICÍHO CENTRA**

HEATING OF THE TRAINING CENTER

**BAKALAŘSKÁ PRÁCE**  
BACHELOR'S THESIS

**AUTOR PRÁCE**  
AUTHOR

**JANA MATOULKOVÁ**

**VEDOUCÍ PRÁCE**  
SUPERVISOR

**Ing. LUCIE VENDLOVÁ, Ph.D.**

BRNO 2015



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

|                                |                                                       |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------|
| <b>Studijní program</b>        | B3607 Stavební inženýrství                            |
| <b>Typ studijního programu</b> | Bakalářský studijní program s prezenční formou studia |
| <b>Studijní obor</b>           | 3608R001 Pozemní stavby                               |
| <b>Pracoviště</b>              | Ústav technických zařízení budov                      |

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

|                |                           |
|----------------|---------------------------|
| <b>Student</b> | Jana Matoulková           |
| <b>Název</b>   | Vytápění školícího centra |

|                                 |                            |
|---------------------------------|----------------------------|
| <b>Vedoucí bakalářské práce</b> | Ing. Lucie Vendlová, Ph.D. |
|---------------------------------|----------------------------|

|                                          |              |
|------------------------------------------|--------------|
| <b>Datum zadání<br/>bakalářské práce</b> | 30. 11. 2014 |
|------------------------------------------|--------------|

|                                             |             |
|---------------------------------------------|-------------|
| <b>Datum odevzdání<br/>bakalářské práce</b> | 29. 5. 2015 |
|---------------------------------------------|-------------|

V Brně dne 30. 11. 2014

doc. Ing. Jiří Hirš, CSc.  
Vedoucí ústavu



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

## Podklady a literatura

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

## Zásady pro vypracování (zadání, cíle práce, požadované výstupy)

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

Obsah a uspořádání práce dle směrnice FAST:

- a) titulní list,
- b) zadání VŠKP,
- c) abstrakt v českém a anglickém jazyce, klíčová slova v českém a anglickém jazyce,
- d) bibliografická citace VŠKP dle ČSN ISO 690,
- e) prohlášení autora o původnosti práce, podpis autora,
- f) poděkování (nepovinné),
- g) obsah,
- h) úvod,
- i) vlastní text práce s touto osnovou:
  - A. Teoretická část – literární rešerše ze zadaného tématu, rozsah 15 až 20 stran
  - B. Výpočtová část
    - analýza objektu – koncepční řešení vytápění objektu, volba zdroje tepla,
    - výpočet tepelného výkonu, energetický štítek obálky budovy,
    - návrh otopných ploch, návrh zdroje tepla,
    - návrh přípravy teplé vody, event. dalších spotřebičů tepla,
    - dimenzování a hydraulické posouzení potrubí, návrh oběhových čerpadel, návrh zabezpečovacího zařízení,
    - návrh výše nespecifikovaných zařízení, jsou – li součástí soustavy
    - roční potřeba tepla a paliva
  - C. Projekt – úroveň prováděcího projektu: půdorysy + legenda, 1:50 (1:100), schéma zapojení otopných těles - / 1:50 (1:100), půdorys (1:25, 1: 20) a schéma zapojení zdroje tepla, technická zpráva.
- j) závěr,
- k) seznam použitých zdrojů,
- l) seznam použitých zkratk a symbolů,
- m) seznam příloh,
- n) přílohy – výkresy

## Struktura bakalářské práce

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

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

.....  


Ing. Lucie Vendlová, Ph.D.  
Vedoucí bakalářské práce

## **Abstrakt**

Cílem bakalářské práce bylo navrhnout vytápění školicího centra ve Velkém Meziříčí. Jako zdroj tepla byl navržen plynový kondenzační kotel, který pokrývá požadavky na otopný systém a ohřívač vzduchotechnické jednotky s rekuperací. Zdroj tepla bude umístěn v technické místnosti v prvním nadzemním podlaží. V objektu byla navržena desková otopná tělesa a lavicové konvektory.

## **Klíčová slova**

Konvektory, kompenzátory, otopná tělesa, plynový kondenzační kotel

## **Abstract**

The aim of this thesis was to design heating a training center in the Velke Mezirici. The heat source was designed gas condensing boiler, which covers the requirements for the heating system and heater air handling unit with heat recovery. The heat source is located in the utility room on the first floor. The building was designed by panel radiators and convectors bench.

## **Keywords**

Convectors, compensators, heating elements, gas condensing boiler



## **Bibliografická citace VŠKP**

Jana Matoulková *Vytápění školicího centra*. Brno, 2015. 89 s., 78 s. příl. Bakalářská práce.  
Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov.  
Vedoucí práce Ing. Lucie Vendlová, Ph.D.

**Prohlášení:**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 29. 5. 2015

.....  
podpis autora

Jana Matoulková

## **Poděkování**

Chtěla bych poděkovat vedoucí mé bakalářské práce Ing. Lucii Vendlové, Ph.D. za její cenné rady, ochotu a čas při konzultacích. Poděkování patří i mé rodině za velkou podporu při studiu a při zpracování bakalářské práce.

# OBSAH

|                                                     |    |
|-----------------------------------------------------|----|
| ÚVOD.....                                           | 12 |
| A TEORETICKÁ ČÁST.....                              | 13 |
| A.1 MATERIÁLY POTRUBÍ SOUSTAV .....                 | 13 |
| A.2 POTRUBÍ Z OCELI .....                           | 13 |
| A.3 POTRUBÍ Z PLASTU .....                          | 15 |
| A.4 MĚDĚNÉ POTRUBÍ.....                             | 17 |
| A.4.1 Vlastnosti měděných trubek .....              | 17 |
| A.4.2 Výhody měděných trubek.....                   | 18 |
| A.4.3 Výroba měděných trubek.....                   | 18 |
| A.4.4 Způsoby spojování.....                        | 19 |
| A.4.4.1 Rozdíl mezi pájením natvrdo a naměkko ..... | 20 |
| A.4.4.2 Svařování měděných trubek .....             | 21 |
| A.4.4.3 Lisované spoje.....                         | 21 |
| A.4.4.4 Svěrací kroužky .....                       | 21 |
| A.4.5 Tepelná izolace .....                         | 22 |
| A.4.6 Uchycení potrubí .....                        | 23 |
| A.4.6.1 Pevné body .....                            | 23 |
| A.4.6.2 Kluzná provedení .....                      | 23 |
| A.4.7 Tepelná roztažnost.....                       | 24 |
| A.4.8 Dilatace potrubí .....                        | 24 |
| A.4.8.1 Kompenzátory .....                          | 25 |
| B VÝPOČTOVÁ ČÁST .....                              | 28 |
| B.1 ANALÝZA OBJEKTU .....                           | 28 |
| B.1.1 Úvod .....                                    | 28 |
| B.1.2 Koncepční řešení .....                        | 28 |



|       |                                                                                              |    |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| B.2   | VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT .....                                                                | 29 |
| B.2.1 | Výpočet a posouzení součinitele prostupu tepla „U“ daných konstrukcí.....                    | 29 |
| B.2.2 | Posouzení stavebních konstrukcí dle ČSN 73 0540 - 2.....                                     | 30 |
| B.2.3 | Výpočet tepelných ztrát jednotlivých místností .....                                         | 32 |
| B.2.4 | Celková tepelná ztráta objektu .....                                                         | 34 |
| B.3   | PROTOKOL K ENERGETICKÉMU ŠTÍTKU OBÁLKY BUDOVY<br>(ZPRACOVANÝ PODLE ČSN 73 0540-2/2011) ..... | 35 |
| B.4   | NÁVRH OTOPNÝCH PLOCH .....                                                                   | 39 |
| B.4.1 | Návrh deskových otopných těles a konvektorů.....                                             | 39 |
| B.4.2 | Výpočet.....                                                                                 | 39 |
| B.4.3 | Navržená otopná tělesa.....                                                                  | 39 |
| B.4.4 | Použitá otopná tělesa .....                                                                  | 40 |
| B.4.5 | Návrh ohřívače .....                                                                         | 41 |
| B.5   | NÁVRH ZDROJE TEPLA .....                                                                     | 42 |
| B.5.1 | Návrh kotle .....                                                                            | 42 |
| B.5.2 | Technický list kotle .....                                                                   | 43 |
| B.5.3 | Návrh odkouření kotle.....                                                                   | 44 |
| B.6   | DIMENZOVÁNÍ A HYDRAULICKÉ POSOUZENÍ .....                                                    | 45 |
| B.6.1 | Základní okruh č. 1 .....                                                                    | 47 |
| B.6.2 | Základní okruh č.2.....                                                                      | 49 |
| B.6.3 | Základní okruh č. 3 .....                                                                    | 54 |
| B.7   | NÁVRH OBĚHOVÝCH ČERPADEL .....                                                               | 56 |
| B.7.1 | Čerpadla na kombinovaném rozdělovači a sběrači .....                                         | 56 |
| B.7.2 | Technický list oběhového čerpadla Grundfos ALPHA2.....                                       | 58 |
| B.8   | NÁVRH ZABEZPEČOVACÍCH ZAŘÍZENÍ .....                                                         | 59 |
| B.8.1 | Návrh expanzní nádoby .....                                                                  | 59 |
| B.8.2 | Návrh pojistného ventilu .....                                                               | 61 |

|         |                                                             |    |
|---------|-------------------------------------------------------------|----|
| B.9     | NÁVRH TŘÍCESTNÉHO SMĚŠOVACÍHO VENTILU .....                 | 62 |
| B.10    | NÁVRH KOMBINOVANÉHO ROZDĚLOVAČE A SBĚRAČE .....             | 64 |
| B.11    | NÁVRH HVDT (HYDRAULICKÝ VYROVNÁVAČ DYNAMICKÝCH TLAKŮ) ..... | 65 |
| B.12    | NÁVRH FILTRŮ .....                                          | 67 |
| B.13    | NÁVRH ÚPRAVY A AUTOMATICKÉHO DOPLŇOVÁNÍ VODY .....          | 68 |
| B.14    | NÁVRH TEPELNÉ IZOLACE POTRUBÍ .....                         | 69 |
| B.15    | NÁVRH KOMPENZÁTORŮ POTRUBÍ .....                            | 71 |
| B.16    | ROČNÍ POTŘEBA TEPLA PRO VYTÁPĚNÍ .....                      | 72 |
| C       | PROJEKT .....                                               | 73 |
| C.1     | TECHNICKÁ ZPRÁVA .....                                      | 73 |
| C.1.1   | Základní informace .....                                    | 73 |
| C.1.2   | Podklady .....                                              | 73 |
| C.1.3   | Základní technické údaje .....                              | 74 |
| C.1.4   | Provozní podmínky .....                                     | 74 |
| C.1.5   | Bilance tepla .....                                         | 75 |
| C.1.5.1 | Tepelné ztráty .....                                        | 75 |
| C.1.5.2 | Roční potřeba tepla .....                                   | 75 |
| C.1.5.3 | Vytápění jednotlivých prostor .....                         | 75 |
| C.1.6   | Zdroj tepla .....                                           | 75 |
| C.1.6.1 | Regulace zdroje tepla .....                                 | 75 |
| C.1.7   | Oběh topné vody .....                                       | 75 |
| C.1.8   | Otopné plochy .....                                         | 76 |
| C.1.9   | Rozvody potrubí .....                                       | 76 |
| C.1.10  | Zabezpečení otopné soustavy .....                           | 76 |
| C.1.11  | Příprava teplé vody .....                                   | 76 |
| C.1.12  | Požadavky na ostatní profese .....                          | 77 |

|                                                  |    |
|--------------------------------------------------|----|
| C.1.13    Zkoušky před uvedením do provozu ..... | 77 |
| ZÁVĚR.....                                       | 78 |
| SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ.....                     | 79 |
| SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ .....         | 83 |
| SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK.....                    | 86 |
| SEZNAM PŘÍLOH .....                              | 89 |

# ÚVOD

Cílem mé bakalářské práce je návrh systému vytápění do stávající budovy školicího centra soukromé firmy ve Velkém Meziříčí.

Vzhledem k velké rozdílnosti místností v objektu je nutné navrhnout vhodnou kombinaci otopných těles. V nejrozsáhlejším prostoru – výstavní místnosti – jsem navrhla konvektory. Další prostory kanceláří a šaten jsou řešeny pomocí deskových otopných těles. V celém objektu jsem uvažovala s nuceným větráním pomocí vzduchotechnické jednotky s rekuperací. Navržená otopná soustava je uzavřená, s nuceným oběhem a zvolila jsem nízkoteplotní řešení.

Bakalářská práce je rozdělena na tři části, na část teoretickou, výpočtovou a projektovou.

V teoretické části řeším základní materiály potrubí a blíže se věnuji potrubí měděnému, jeho výrobě a zpracování dle příslušných norem.

Výpočtová část se zabývá samotným řešením otopné soustavy, výpočtem, návrhem otopných těles a jejich dimenzováním. Dále se zabývá zabezpečovacími prvky, zdrojem tepla, čerpadly jednotlivých otopných větví a dalšími nezbytnými součástmi soustavy.

Třetí projektová část obsahuje technickou zprávu a výkresovou dokumentaci.

# **A TEORETICKÁ ČÁST**

## **A.1 MATERIÁLY POTRUBÍ SOUSTAV**

Při návrhu potrubních soustav teplovodních a nízkoteplotních je důležitý výběr materiálu pro rozvodné potrubí a umístění v objektu.

Nejčastěji se pro návrh vytápění v objektu používají ocelové, měděné nebo plastové trubky. Při volbě materiálu se musíme řídit vlastnostmi jednotlivých materiálů a jejich požadavky. Měděné a ocelové potrubí je možné vést volně před stěnami bez dalších úprav. Plastové potrubí je nutné chránit proti mechanickému poškození. Důležitou vlastností použitých materiálů je teplotní roztažnost a řešení teplotní kompenzace délkové roztažnosti.

## **A.2 POTRUBÍ Z OCELI**

Ocel je tradiční materiál, který se používá již dlouhá léta na potrubní síť vytápění. Nejčastěji se používá ocelové potrubí třídy 11.353.0. Běžně se do DN 50 používají trubky ocelové závitové běžné dle ČSN 42 5710 nebo DIN 2440. U větších průměrů než DN 50 se využívají hladké bezešvé trubky dle ČSN 42 5715. Ocelové potrubí se spojuje za použití elektrického oblouku nebo plamene. Potrubí musí být po montáži opatřeno ochranným nátěrem proti korozi po celé jeho délce. Lze ho vést volně nebo v podlaze, kanálech. U menších průměrů lze potrubí uložit do drážky. Zakryté rozvody musí být vždy izolovány, je nutno izolovat proti ztrátám tepla i volné potrubí, které neslouží k předávání tepla. Pro rozvody v betonové vrstvě podlahy se používají tenkostěnné ocelové trubky s plastovým opláštěním. Závitové ocelové potrubí se obvykle popisuje jmenovitým průměrem DN. Potrubí z hladké oceli se popisuje vnějším profilem a tloušťkou stěny D<sub>xt</sub>. Přípoje armatur a zařízení se provádí pomocí závitových a přírubových spojů. <sup>[5,6]</sup>

| OCELOVÉ TRUBKY ZÁVITOVÉ BĚŽNÉ |   |                          |                      |                       |                       |                      |                                     |                     |                      |
|-------------------------------|---|--------------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|-------------------------------------|---------------------|----------------------|
| Jmen. světlost v mm           |   | Jmen. světlost v palcích | Vnější průměr trubky | Tloušťka stěny trubky | Vnitřní průměr trubky | Objem 1,0m trubky    | Světlý průřez trubky                | Povrch 1,0m trubky  | Hmotnost 1,0m trubky |
| DN                            |   | DN                       | D                    | t                     | d <sub>1</sub>        | V                    | A                                   | S                   | M                    |
| [mm]                          |   | ["]                      | [mm]                 | [mm]                  | [mm]                  | [dm <sup>3</sup> /m] | [m <sup>2</sup> ·10 <sup>-4</sup> ] | [m <sup>2</sup> /m] | [kg/m]               |
| 10                            | × | 3/8                      | 17,10                | 2,35                  | 12,40                 | 0,1208               | 1,2076                              | 0,0537              | 0,855                |
| 15                            | × | 1/2                      | 21,40                | 2,65                  | 16,10                 | 0,2036               | 2,0358                              | 0,0672              | 1,225                |
| 20                            | × | 3/4                      | 26,90                | 2,65                  | 21,60                 | 0,3664               | 3,6644                              | 0,0845              | 1,585                |
| 25                            | × | 1                        | 33,70                | 3,25                  | 27,20                 | 0,5811               | 5,8107                              | 0,1059              | 2,441                |
| 32                            | × | 5/4                      | 42,40                | 3,25                  | 35,90                 | 1,0122               | 10,1223                             | 0,1332              | 3,138                |
| 40                            | × | 6/4                      | 48,30                | 3,25                  | 41,80                 | 1,3723               | 13,7228                             | 0,1517              | 3,611                |
| 50                            | × | 2                        | 60,20                | 3,65                  | 52,90                 | 2,1979               | 21,9787                             | 0,1891              | 5,090                |

**Obr. č. 1 – Ocelové trubky závitové běžné** <sup>[32]</sup>

| OCELOVÉ TRUBKY BEZEŠVÉ    |   |                     |                      |                       |                       |                      |                                     |                     |                      |
|---------------------------|---|---------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|-------------------------------------|---------------------|----------------------|
| Vnější pr./tl. stěny v mm |   | Jmen. světlost v mm | Vnější průměr trubky | Tloušťka stěny trubky | Vnitřní průměr trubky | Objem 1,0m trubky    | Světlý průřez trubky                | Povrch 1,0m trubky  | Hmotnost 1,0m trubky |
| D/tl. stěny               |   | DN                  | D                    | t                     | d <sub>1</sub>        | V                    | A                                   | S                   | M                    |
| [mm/mm]                   |   | [mm]                | [mm]                 | [mm]                  | [mm]                  | [dm <sup>3</sup> /m] | [m <sup>2</sup> ·10 <sup>-4</sup> ] | [m <sup>2</sup> /m] | [kg/m]               |
| 22,0/2,6                  | × | 15                  | 22,00                | 2,60                  | 16,80                 | 0,2217               | 2,2176                              | 0,0691              | 1,244                |
| 28,0/2,6                  | × | 20                  | 28,00                | 2,60                  | 22,80                 | 0,4083               | 4,0828                              | 0,0880              | 1,629                |
| 31,8/2,6                  | × | 25                  | 31,80                | 2,60                  | 26,60                 | 0,5557               | 5,5572                              | 0,0999              | 1,872                |
| 38,0/2,6                  | × | 32                  | 38,00                | 2,60                  | 32,80                 | 0,8450               | 8,4496                              | 0,1194              | 2,270                |
| 44,5/2,6                  | × | 40                  | 44,50                | 2,60                  | 39,30                 | 1,2130               | 12,1304                             | 0,1398              | 2,687                |
| 51,0/2,6                  |   | 40                  | 51,00                | 2,60                  | 45,80                 | 1,6475               | 16,4748                             | 0,1602              | 3,103                |
| 57,0/2,9                  | × | 50                  | 57,00                | 2,90                  | 51,20                 | 2,0589               | 20,5887                             | 0,1791              | 3,869                |
| 60,3/2,9                  |   | 50                  | 60,30                | 2,90                  | 54,50                 | 2,3328               | 23,3283                             | 0,1894              | 4,105                |
| 70,0/3,2                  |   | 50                  | 70,00                | 3,20                  | 63,60                 | 3,1769               | 31,7690                             | 0,2199              | 5,272                |
| 76,0/3,2                  | × | 65                  | 76,00                | 3,20                  | 69,60                 | 3,8046               | 38,0459                             | 0,2388              | 5,745                |
| 89,0/3,6                  | × | 80                  | 89,00                | 3,60                  | 81,80                 | 5,2553               | 52,5529                             | 0,2796              | 7,582                |
| 108,0/4,0                 | × | 100                 | 108,00               | 4,00                  | 100,00                | 7,8540               | 78,5398                             | 0,3393              | 10,259               |
| 133,0/4,5                 | × | 125                 | 133,00               | 4,50                  | 124,00                | 12,076               | 12,763                              | 0,4178              | 14,261               |
| 159,0/4,5                 | × | 150                 | 159,00               | 4,50                  | 150,00                | 17,671               | 176,715                             | 0,4995              | 17,146               |
| 219,0/6,3                 | × | 200                 | 219,00               | 6,30                  | 206,40                | 33,459               | 334,587                             | 0,6880              | 33,047               |
| 273,0/7,0                 | × | 250                 | 273,00               | 7,00                  | 259,00                | 52,685               | 526,853                             | 0,8577              | 45,920               |
| 324,0/8,0                 | × | 300                 | 324,00               | 8,00                  | 308,00                | 74,506               | 745,060                             | 1,0179              | 62,344               |
| 377,0/9,0                 | × | 350                 | 377,00               | 9,00                  | 359,00                | 101,223              | 1012,229                            | 1,1844              | 81,679               |
| 457,0/14,0                |   | 400                 | 457,00               | 14,00                 | 429,00                | 144,545              | 1445,455                            | 1,4357              | 152,951              |
| 508,0/14,0                |   | 450                 | 508,00               | 14,00                 | 480,00                | 180,956              | 1809,557                            | 1,5959              | 170,559              |

**Obr. č. 2 – Ocelové trubky bezešvé** <sup>[32]</sup>

*Poznámky:*

*Normy: ČSN 42 5710, platnost od 01. 01. 1978, mezní úchytky jsou uvedeny a zohledněny ve výpočtových tabulkách a jsou v rozmezí  $\pm 0,40$  až  $\pm 0,55$  mm do DN 50 ČSN 42 5715, platnost od 01. 01. 1985, mezní úchytky vnějšího průměru do DN 200 jsou  $\pm 1,25\%$ , nejméně však  $\pm 0,50$  mm a nad DN 200 pak  $\pm 1,50$  mm Potrubí vyznačené tučně a označené "×" je přednostní výběrová řada <sup>[32]</sup>*

## **A.3 POTRUBÍ Z PLASTU**

V dnešní době je na trhu velké množství materiálů od tuzemských i zahraničních výrobců. Z plastů dostupných na trhu lze použít pouze některé, které je možné použít u rozvodů teplovodních a nízkoteplotních otopných soustav.

- síťovaný polyethylén (PEX, VPE);
- polybuten (polybutylen, polybutylen-1, PB);
- statistický polypropylen (PP-R, PP-RC, PP-3);
- chlorované PVC (C-PVC, PVC-C);
- vrstvená potrubí s kovovou vložkou;

Rozdíl mezi kovovými materiály a plasty spočívá ve větší délkové teplotní roztažnosti plastů a jejich nižší pevnosti. Potrubí z plastu se na rozdíl od kovových nedeformuje a může se vychýlit v příčném i podélném směru bez toho, aby došlo k poškození. Po snížení teploty v potrubí nebo vychladnutí se vrátí do svého původního tvaru. Potrubí z plastu nelze vést volně, umísťuje se do podlah, soklových lišt a drážek.

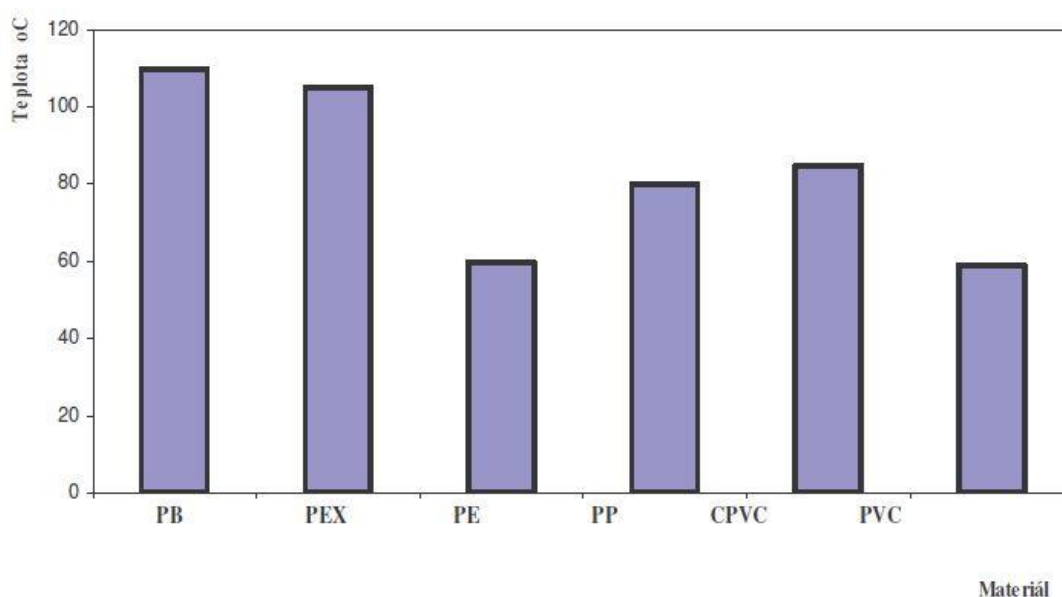
U podlah často využíváme systém „trubka v trubce“. Potrubí musí být po celé své délce umístěno v chrániče tzv. „husím krku“. Spoje se provádí nejčastěji mechanickými spojkami. Veškeré plastové rozvody v soustavách ústředního vytápění mají mít kyslíkovou bariéru – vrstvu proti pronikání (difúzi) kyslíku stěnou trubek. Nelze na rozvody použít plastové trubky, které jsou určené pro vnitřní vodovod (nemají kyslíkovou bariéru, nižší teplotní odolnost). Plast je vhodným materiálem, pokud provedeme dostatečnou úpravu vedení. Životnost plastových potrubí je funkcí provozních podmínek a konkrétního potrubí.

Základními parametry pro stanovení životnosti plastových potrubí jsou:

- maximální teplota otopné vody
- maximální provozní přetlak u soustavy
- vnější a vnitřní průměr posuzovaného potrubí
- délka otopného potrubí

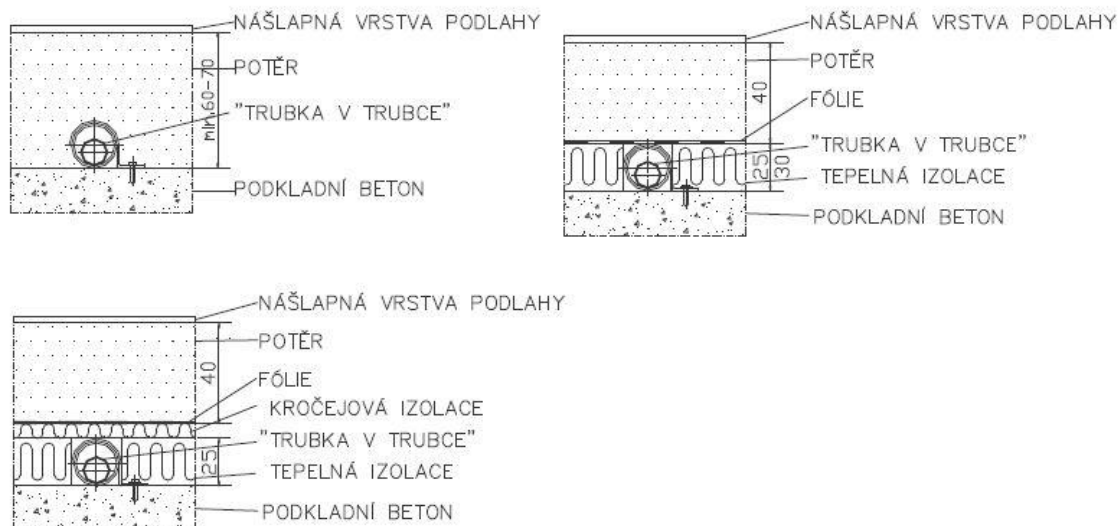
Montáž plastových rozvodů je snazší, rychlejší a vyžaduje v mnoha případech méně kvalifikovaného montéra. Spojování se provádí svařováním natupo nebo mechanickými lisovanými spojkami.

Plastové potrubí se nehodí pro klasické otopné soustavy jako je vertikální dvoutrubková otopná soustava se spodním rozvodem, která vznikla speciálně pro kovové potrubí. Naopak se hodí pro hvězdicové soustavy, kde je zcela nevhodné použít ocelové potrubí. Problémy mohou nastat v případě použití zdroje na tuhá paliva (může nastat přetopení systému na vyšší teplotu).<sup>[3,4,5,6]</sup>



**Obr. č. 3** – Teplotní odolnost plastových trubních materiálů<sup>[6]</sup>





**Obr. č. 4** – Uložení potrubí v chrániče (nebo tepelné izolaci) v konstrukci podlahy <sup>[6]</sup>

## A.4 MĚDĚNÉ POTRUBÍ

### A.4.1 Vlastnosti měděných trubek

Pro rozvody TZB se používají trubky vyrobené dle normy ČSN EN 1057 + A1. Norma platí pro bezešvé trubky kruhového průřezu (i opláštěné) s vnějším průměrem od 6 do 267 mm, které se používají pro rozvody studené a teplé vody, teplovodní topné systémy včetně systémů podlahového vytápění, rozvody topných olejů a plynů a likvidaci odpadních vod. Touto normou je zajištěna kvalita měděných trubek, jelikož je závazná. Pro předejití problému, s tím, že budou použity nekvalitní trubky, jsou trubky označeny povinnými údaji.



**Obr. č. 5** – Povinné značení měděných trubek <sup>[8]</sup>

Norma řeší i dodací délky trubek, pevnost a provedení dodání. Měděné trubky dodávané ve svitcích s vnějším průměrem 6 až 22 mm jsou dodávány v délkách 25 až 50 m,

pevnosti R220 (měkká). Trubky dodávané v rovných délkách s vnějším průměrem 6 až 10 mm jsou dodávány v délce 5 m a pevnosti R290 (tvrdá), s vnějším průměrem 12 až 28 mm v délce 5 m, pevnosti R250 (polotvrdá) a trubky s vnějším průměrem 35 až 267 mm v délce 5 m, pevnosti R290 (tvrdá).

Měděná potrubí jsou velmi využívána. Mezi jeho výhody patří dobrá tvárnost a velmi dobrá tepelná vodivost. Měď je cenný materiál, z tohoto důvodu se skoro 40% mědi získává z recyklace bez ztráty kvality materiálu. [3,8,9]

| Vlastnosti                 | Hodnota                |
|----------------------------|------------------------|
| Hustota                    | 8,93 g/cm <sup>3</sup> |
| Tepelná vodivost při 20 °C | 293-364 W/(m • K)      |
| Součinitel roztažnosti     | 0,017 mm/(m • K)       |
| Teplota tavení             | 1 083 °C               |

**Obr. č. 6 – Vlastnosti mědi** [8]

#### A.4.2 Výhody měděných trubek

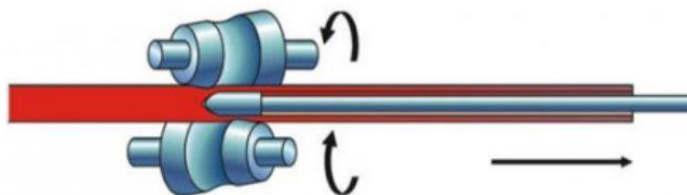
- odolávají vysokému tlaku, i přesto že mají tenké stěny
- povrch trubky zůstává i po dlouhodobém provozu hladký
- usnadňují proudění plynů, vody a olejů – odpor proudění je nepatrný
- při spojování nevznikají žádné zářezy, zámky ani zúžení
- u vodovodních potrubí z mědi se nevytvářejí usazeniny
- vysoká životnost trubek – při použití s pitnou vodou si měď vytváří ochranné a krycí vrstvy<sup>[8]</sup>

#### A.4.3 Výroba měděných trubek

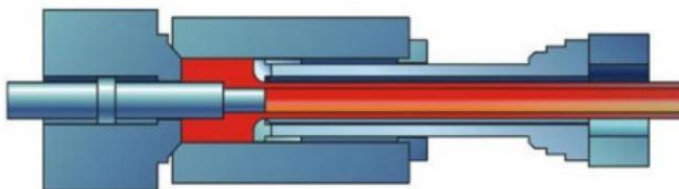
Při výrobě se začíná lisováním nebo válcováním za tepla rozžhaveného kulatého polotovaru mědi přes nepohyblivý trn. Poté probíhá několik stupňů tažení za studena v tažných stolcích, při použití plovoucího trnu (nachází se uvnitř trubky bez kontaktu k průtláčnicí, svým tvarem zajišťuje kontrolované snížení tloušťky stěny trubky). Tento proces se používá při výrobě bezešvých trubek kruhového průřezu. Pevnost mědi se zvýší tvářením za studena, pokud ji potřebujeme snížit, tak pomocí žihání. [8,9]

Měděné trubky se vyrábějí ve třech stupních pevnosti:

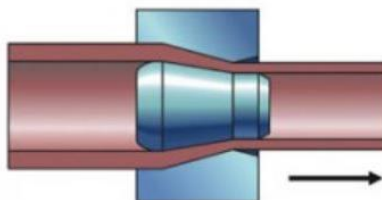
- měkké trubky – R 220 (svitky – kruhy)
- polotvrdé trubky – R 250 (tyče)
- tvrdé trubky – R 290 (tyče)



*Obr. č. 7 – Kosé válcování zatepla <sup>[8]</sup>*



*Obr. č. 8 – Lisování zatepla <sup>[8]</sup>*



*Obr. č. 9 – Tažení zastudena s plovoucím trnem <sup>[8]</sup>*

#### **A.4.4 Způsoby spojování**

Spoje můžeme rozdělit na rozebíratelné a nerozebíratelné. U rozebíratelných spojů lze oddělit všechny součásti bez poškození rozdělit a opět spojit. Nejčastěji s takovými spoji uvažujeme při údržbě, opravách, výměně armatur a čerpadel. Nerozebíratelné spoje se používají v místech, kde neplánujeme pozdější rozebrání. <sup>[8,2]</sup>

## Rozebíratelné spoje

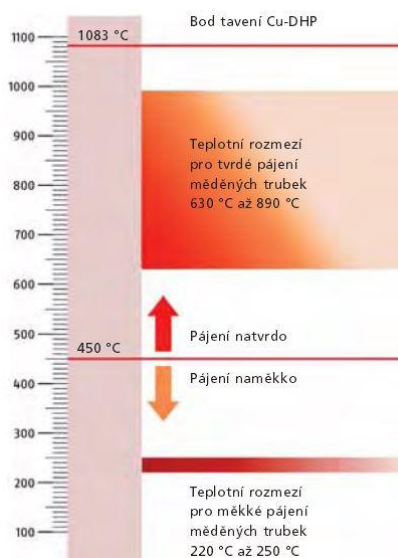
- šroubení
- přírubové spoje
- trubkové spojky
- spoje svěracím kroužkem

## Nerozebíratelné spoje

- lisované spoje
- svarové spoje
- spoje pájením naměkko a natvrdo

### A.4.4.1 Rozdíl mezi pájením natvrdo a naměkko

Tento rozdíl je na základě pracovní teploty. Jedná se o teplotu, při které se použitá pájka taví, smáčí stěny trubky a tvarovky a vyplňuje spoj. Pájky mají teplotní rozmezí tavení, jelikož se k pájení používají slitiny. Při použití čistých prvků by byla dána teplota tavení. Pracovní teplota se pohybuje při pájení natvrdo nad hodnotou 450°C, pájení naměkko je pro teplotu pod 450°C. S pracovní teplotou souvisí i mechanické pájených spojů. Natvrdo pájené spoje jsou odolnější, mají vyšší pevnost a provozní teploty. Pozor si musíme dát u trubek tvrdých a polotvrdých při pájení natvrdo se snižuje jejich pevnost (trubky jsou při výrobě žíhány naměkko). [2,8]



**Obr. č. 10** – Rozdíl mezi pájením natvrdo a naměkko [8]

#### A.4.4.2 Svařování měděných trubek

Použití svařování je vhodné až od tloušťek potrubí 1,5 mm a velkých průměrů. Hlavně z důvodu toho že od průměru 108 mm už nejsou k dostání tvarovky pro kapilární pájení. Měděné trubky se svařují hůře než ocelové trubky, lépe vedou teplo a měď má daný bod tavení. <sup>[8]</sup>

Druhy svařování

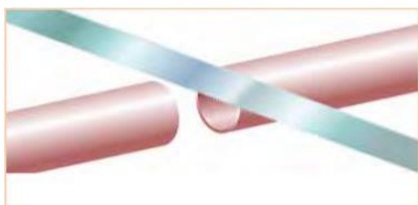
- plamenem
- v ochranné atmosféře

#### A.4.4.3 Lisované spoje

Tento typ spojení lze použít na jakýkoliv typ trubek. K dispozici máme kompletní systém prvků, tvarovek a spojek. Na lisované tvarovky jsou kladeny nároky na odolnost proti vysokým teplotám, proti stárnutí a mechanickému zatížení. Každý typ teplotnosné látky vyžaduje použití jiného typu těsnění pomocí těsnících kroužků. Při použití lisovaných spojů, tvarovek se musí dbát na pokyny výrobce, jelikož jednotlivé systémy jsou certifikovány. <sup>[8]</sup>

#### A.4.4.4 Svěrací kroužky

Do tělesa tvarovky se nasunou na doraz spojované trubky, tvarovka se utáhne nejprve rukou a následně běžnými nástroji. Při utahování se kroužek deformuje a tvoří těsnící spojení mezi tvarovkou a trubicí. Toto spojení je odolné proti vysokým teplotám a proti stárnutí, rozebíratelné a znovu použitelné (svěrací kroužek je nutné vyměnit). Při použití je nutné dbát pokynů výrobce pro instalaci tvarovek. <sup>[8]</sup>



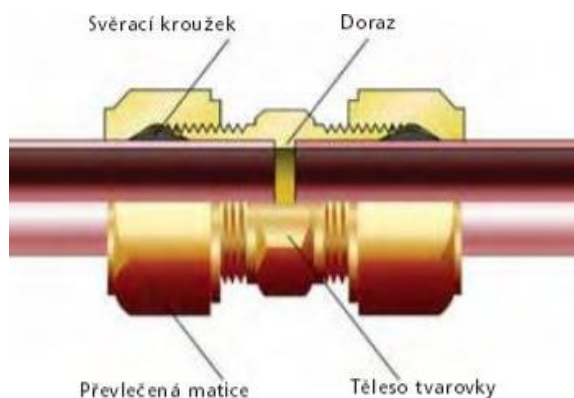
**Obr. č. 11** – Spojení trubek <sup>[8]</sup>



**Obr. č. 12** – Osazení trubek spojovací tvarovkou <sup>[8]</sup>

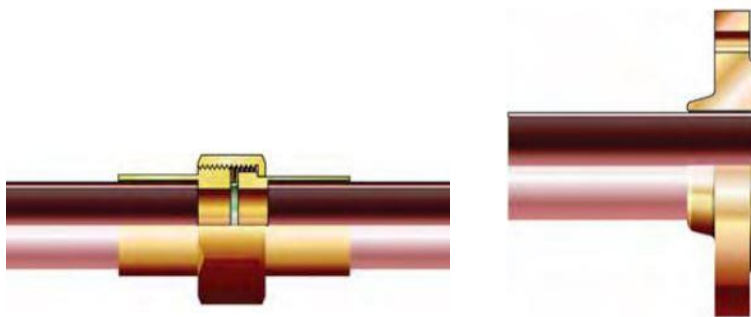


**Obr. č. 13 – Utažení spoje <sup>[8]</sup>**



**Obr. č. 14 – Řez svěrným spojením <sup>[8]</sup>**

Dalšími typy spojení mohou být přírubová spojení, šroubení nebo kapilární pájení.



**Obr. č. 15 – Šroubení a přírubové spojené <sup>[8]</sup>**

#### **A.4.5 Tepelná izolace**

Tepelná izolace potrubí udržuje energetické ztráty co nejmenší. Nutnou tloušťku izolace potrubí stanovuje Vyhláška č. 193/2007. Potrubí můžeme izolovat až na stavbě (zodpovědnost za provedenou práci nese řemeslník) nebo můžou být trubky izolovány z výroby (zodpovědnost za řádné provedení nese výrobce). Pro ohyby a tvarovky existují izolační prvky. Při izolaci potrubí nesmíme zapomenout izolovat i armatury umístěné na

potrubí (speciálně upravené izolační prvky). Jedním z nejdůležitějších míst, kde je potřebovat izolovat potrubí, je v místě prostupů konstrukcemi. Neizolované potrubí při přímém dotyku se stěnou či stropem tvoří tepelný most a dochází k velkým energetickým ztrátám. [4,5,8]

#### **A.4.6 Uchycení potrubí**

Jednou z možných variant uchycení je upevnění na závěsy nebo třmeny (úchytkami). Nejčastěji se používají ocelové úchytky se zvukovou izolační vložkou, dají se použít jak na holé, tak opláštěné i tepelně izolované trubky. Pokud nemáme žádné zvláštní požadavky na zvukovou izolaci, lze použít i plastové příchytky, které se umisťují na omítku. Nesmíme zapomenout ve všech stycích s konstrukcí oddělit potrubí pomocí zvukově izolačních vložek, tím zamezíme šíření hluku. [4,5,6,8]

##### **A.4.6.1 Pevné body**

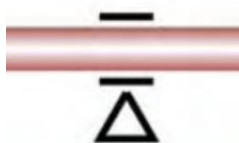
U potrubí nesmíme zapomenout na pevné a kluzné body. Za pevné body bereme otopná tělesa, armaturu, ohřívače, neboli trubka je pevně připojena na jednom místě. Pevný bod vytvoříme i pomocí speciálních úchytek. [8]



*Obr. č. 16 – Schéma pevného bodu [8]*

##### **A.4.6.2 Kluzná provedení**

Kluzné provedení je takové kde se trubka může posouvat podél své osy.



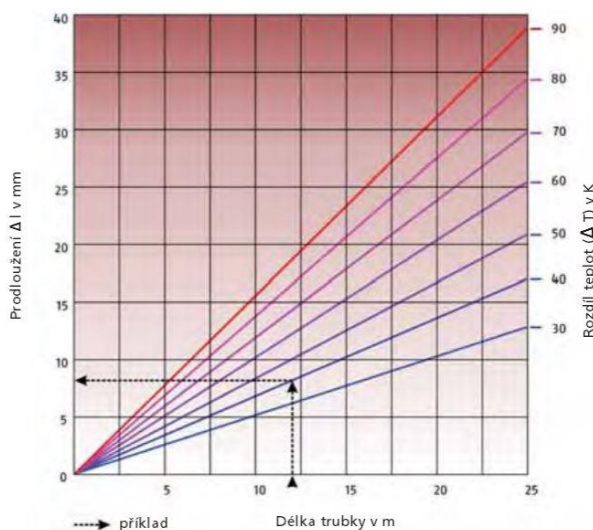
*Obr. č. 17 – Schéma kluzného provedení [8]*

### A.4.7 Tepelná roztažnost

Měď se zahříváním roztahuje, proto nesmíme zapomenout na její tepelnou roztažnost. Délka prodloužení závisí na délce úseku trubky a teplotním rozdílu. Délkovou změnu popisujeme koeficientem  $\alpha$ . Pro měď je koeficient délkové změny  $\alpha = 0,017 \text{ mm/mK}$ .<sup>[10]</sup>



**Obr. č. 18** – Tepelné roztažnost měděné trubky<sup>[10]</sup>

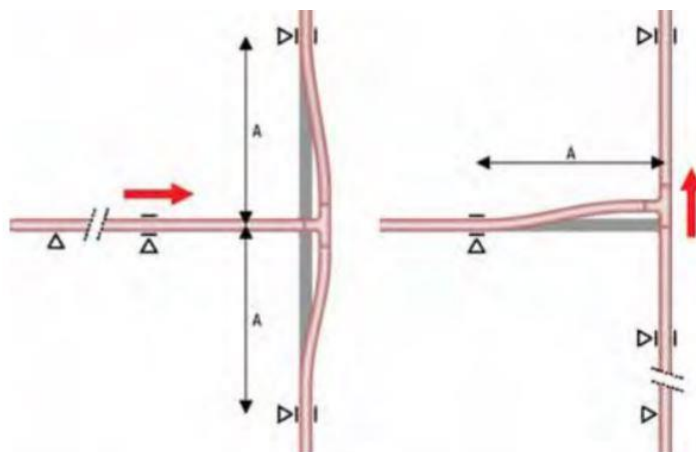


**Obr. č. 19** – Graf pro určení prodloužení měděné trubky<sup>[10]</sup>

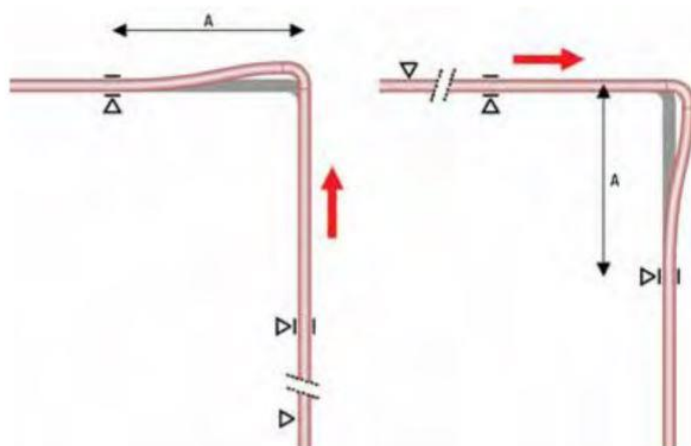
### A.4.8 Dilatace potrubí

Z důvodu tepelné roztažnosti potrubí musíme provádět dilataci potrubí, jinak by docházelo ke vzniku trhlin v potrubí nebo potrhání. U měděného potrubí je to přibližně každých 5 m. Pro dilataci potrubí používáme přirozenou změnu potrubí (odbočka k otopnému tělesu, odbočka v systému) nebo kompenzátory. Dilatace se může ovlivnit i rozmístěním pevných a kluzných bodů. V praxi se uvažuje se zásadou, že mezi dvěma kluznými body musí mít trubka možnost dilatovat. Pevné body, úchytky se umísťují podle zásad na dostatečnou délku „A“ od oblouku. Při odbočce musíme dbát na umístění úchytky (pevného bodu) za ní, aby nedošlo k roztržení trubky nebo vytržení ze zdi.<sup>[7,8]</sup>

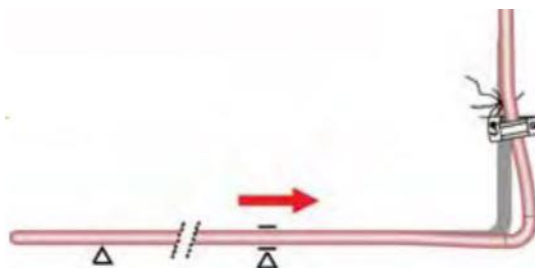




**Obr. č. 20** – Umístění pevných a kluzných bodů - T - spojení <sup>[8]</sup>



**Obr. č. 21** – Umístění pevných a kluzných bodů - rohový ohyb trubky <sup>[8]</sup>



**Obr. č. 22** – Nesprávné umístění pevných a kluzných bodů <sup>[8]</sup>

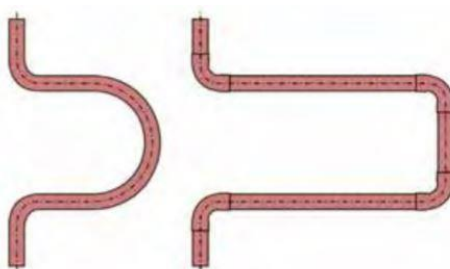
#### A.4.8.1 Kompenzátory

Kompenzátory axiální (osové) se používají u dlouhých rovných trubek nejčastěji stoupacího potrubí, pokud nelze použít U – kompenzátory. Dva nejpoužívanější typy jsou ucpávkový kompenzátor a vlnovcový, který má uvnitř kovový měch. Každý výrobce uvádí maximální prodloužení, které může kompenzátor pojmout.



**Obr. č. 23** – Kompenzátor osový - vlnovcový <sup>[8]</sup>

U – kompenzátor používáme při dlouhých rovných úsecích potrubí. Lze je vyrobit přímo dle návrhu projektanta na stavbě nebo použít továrně vyrobené.



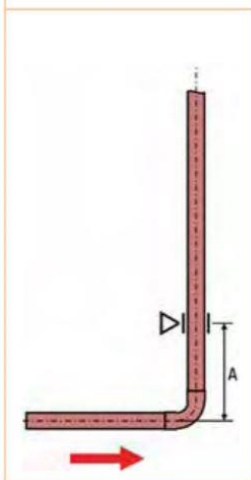
**Obr. č. 24** – U – kompenzátor vyrobený továrně a přímo na stavbě <sup>[8]</sup>

Při dimenzování kompenzátorů a úchytek je nutné vypočítat minimální vzdálenost „A“, které je závislá na velikosti prodloužení trubky  $\Delta l$  a na průměru trubky. Takže platí, že trubky menšího průměru potřebují menší vzdálenost „A“ než trubky většího průměru. Výpočet U – kompenzátoru je závislý na také na prodloužení trubky a průměru. Pokud se kompenzátor zhotovuje na stavbě, musí se dbát na navržené rozměry „R“. <sup>[7,8,9]</sup>

| Vnější průměr<br>trubky $d_n$ v mm | Vypočtené prodloužení trubky $\Delta l$ (mm) |      |      |      |      |      |      |      |
|------------------------------------|----------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
|                                    | 12                                           | 25   | 38   | 50   | 75   | 100  | 125  | 150  |
|                                    | Charakteristický rozměr kompenzátoru R v mm  |      |      |      |      |      |      |      |
| 12                                 | 195                                          | 281  | 347  | 398  | 488  | 562  | 627  | 691  |
| 15                                 | 218                                          | 315  | 387  | 445  | 548  | 649  | 709  | 772  |
| 18                                 | 240                                          | 350  | 430  | 495  | 600  | 700  | 785  | 850  |
| 22                                 | 263                                          | 382  | 468  | 540  | 660  | 764  | 850  | 930  |
| 28                                 | 299                                          | 431  | 522  | 609  | 746  | 869  | 960  | 1056 |
| 35                                 | 333                                          | 479  | 593  | 681  | 832  | 960  | 1072 | 1185 |
| 42                                 | 366                                          | 528  | 647  | 744  | 912  | 1055 | 1178 | 1287 |
| 54                                 | 414                                          | 599  | 736  | 845  | 1037 | 1194 | 1333 | 1463 |
| 64                                 | 450                                          | 650  | 801  | 919  | 1126 | 1300 | 1453 | 1592 |
| 76,1                               | 491                                          | 709  | 874  | 1002 | 1228 | 1418 | 1585 | 1736 |
| 88,9                               | 531                                          | 766  | 944  | 1083 | 1327 | 1532 | 1713 | 1877 |
| 108                                | 585                                          | 844  | 1041 | 1194 | 1463 | 1689 | 1888 | 2068 |
| 133                                | 649                                          | 937  | 1155 | 1325 | 1623 | 1874 | 2095 | 2295 |
| 159                                | 710                                          | 1025 | 1263 | 1449 | 1775 | 2049 | 2291 | 2510 |
| 219                                | 833                                          | 1202 | 1482 | 1700 | 2083 | 2405 | 2689 | 2945 |
| 267                                | 920                                          | 1328 | 1637 | 1878 | 2300 | 2655 | 2969 | 3252 |

**Obr. č. 25** – Návrh charakteristických rozměrů U - kompenzátoru <sup>[8]</sup>

Délka ramene A v závislosti  
na průměru trubky  
 $d_a$  a prodloužení  $\Delta l$



| Vnější průměr<br>trubky $d_a$ v mm | Prodloužení trubky $\Delta l$ |       |       |       |
|------------------------------------|-------------------------------|-------|-------|-------|
|                                    | 5 mm                          | 10 mm | 15 mm | 20 mm |
|                                    | Minimální délka ramene A (mm) |       |       |       |
| 12                                 | 475                           | 670   | 820   | 950   |
| 15                                 | 530                           | 750   | 920   | 1060  |
| 18                                 | 580                           | 820   | 1000  | 1160  |
| 22                                 | 640                           | 910   | 1110  | 1280  |
| 28                                 | 725                           | 1025  | 1250  | 1450  |
| 35                                 | 810                           | 1145  | 1400  | 1620  |
| 42                                 | 890                           | 1250  | 1540  | 1780  |
| 54                                 | 1010                          | 1420  | 1740  | 2010  |
| 64                                 | 1095                          | 1549  | 1897  | 2191  |
| 76,1                               | 1195                          | 1689  | 2069  | 2389  |
| 88,9                               | 1291                          | 1826  | 2236  | 2582  |
| 108                                | 1423                          | 2012  | 2465  | 2846  |
| 133                                | 1579                          | 2233  | 2735  | 3158  |
| 159                                | 1727                          | 2442  | 2991  | 3453  |
| 219                                | 2026                          | 2866  | 3510  | 4053  |
| 267                                | 2237                          | 3164  | 3875  | 4475  |

**Obr. č. 26** – Určení délky ramene A <sup>[8]</sup>

## **B VÝPOČTOVÁ ČÁST**

### **B.1 ANALÝZA OBJEKTU**

#### **B.1.1 Úvod**

Bakalářská práce se zabývá řešením rekonstruované budovy školicího centra soukromé firmy ve Velkém Meziříčí. Objekt se nachází nedaleko centra města Velké Meziříčí u komunikace I. třídy číslo 602. Při rekonstrukci objektu byly vybudovány nové kancelářské prostory v druhém nadzemním podlaží. Objekt je navržen ve tvaru lodi s kruhovými plastovými okny v části druhého nadzemního podlaží, v prvním nadzemním podlaží jsou použita okna hliníková. V prvním nadzemním podlaží je umístěna výstavní místnost, konferenční sál, denní místnost, technické zázemí (technická místnost, strojovna vzduchotechniky). V druhém nadzemním podlaží jsou umístěny kanceláře a šatny. Nosný systém konstrukce objektu je řešen jako skeletový s výplňovým obvodovým zdivem. Jako obvodové zdivo jsou použity plynosilikátové tvárnice, sloupy jsou provedeny ze železobetonu, strop je z panelů Spiroll. Celý objekt je zateplen. Střecha objektu je v prvním případě řešena jako zelená plochá jednoplášťová, v druhém případě klasická plochá jednoplášťová střecha.

#### **B.1.2 Koncepční řešení**

V objektu je navržen nízkoteplotní uzavřený dvoutrubkový systém vytápění s nuceným oběhem vody. Příprava teplé vody bude řešena pomocí průtokových elektrických ohříváčů. Jedná se o budovu administrativní. Při návrhu byl kladen důraz na vnitřní pohodu v kancelářích ve druhém nadzemním podlaží a zároveň v rozlehle výstavní místnosti. Celý systém vytápění je rozdělen do tří větví. První větev je pouze pro výstavní místnost a navržené konvektory, druhá větev pro konferenční místnost a desková otopná tělesa a poslední třetí větev pro zázemí prvního nadzemního podlaží a celé druhé nadzemní podlaží. V objektu je uvažováno s nuceným větráním, které bude zajišťovat vzduchotechnická jednotka s ohříváčem a rekuperátorem tepla. Pro celý objekt je navržen jeden zdroj tepla, plynový kondenzační kotel typu C o maximálním jmenovitém výkonu 49,9 kW, který je umístěn v technické místnosti v prvním nadzemním podlaží. Teplotní spád nízkoteplotní otopné soustavy byl navržen 55/45 °C. Zdroj tepla pokrývá potřebný tepelný výkon těles, ale i ohříváče umístěného ve vzduchotechnické jednotce.

## B.2 VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT

Výpočet byl proveden dle ČSN EN 12 831.

### B.2.1 Výpočet a posouzení součinitele prostupu tepla „U“ daných konstrukcí

Součinitel prostupu tepla udává množství tepla, které projde stavební konstrukcí o ploše 1 m<sup>2</sup> při rozdílu teplot před a za konstrukcí 1 K. Konstrukce musí vyhovovat podmínkám, které stanovuje norma ČSN 73 0540 -2 (2011) + Z1: 2012. Při výpočtu uvažujeme s ustáleným teplotním stavem, to znamená, že se teplota v jednotlivých místech konstrukce v čase nemění. Je to pouze idealizovaný stav.

#### Základní vztah pro posouzení dle normy

$$U < U_N \quad [\text{W/ m}^2\text{K}]$$

#### Základní vztah pro výpočet součinitele prostupu tepla U

$$U = \frac{1}{R_{si} + R_T + R_{se}} = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_i} \sum \frac{d}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_e}} \quad [\text{W/ m}^2\text{K}]$$

$R_{si}$  tepelný odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce [m<sup>2</sup>K/ W]

$R_{se}$  tepelný odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce [m<sup>2</sup>K/ W]

$R_T$  tepelný odpor při přestupu tepla [m<sup>2</sup>K/ W]

$\alpha_e$  vodorovný tepelný tok na vnější straně 0,04

$\alpha_i$  vodorovný tepelný tok na vnitřní straně 0,13

tepelný tok směrem nahoru 0,1

tepelný tok směrem dolů 0,17

V této části práce uvedu pouze vzorový výpočet jedné konstrukce a konečné posouzení konstrukcí dle normy ČSN 73 0540 -2. Kompletní výpočet je uveden v příloze P1 této bakalářské práce.

## Příklad výpočtu součinitele prostupu tepla U

**Tabulka č. 1** – Stěny ve styku s vnějším prostředím 1.NP + 2.NP

SO1, SO2, SO3, SO4 Stěna venkovní

| Skladba                         | d [m] | $\lambda$ [W/mK] | $R = d/\lambda$ [m <sup>2</sup> K/W] |
|---------------------------------|-------|------------------|--------------------------------------|
| omítka vápenocementová          | 0,015 | 0,990            | 0,015                                |
| plynosilikát                    | 0,400 | 0,230            | 1,739                                |
| EPS 70F                         | 0,120 | 0,040            | 3,000                                |
| silikátová omítka               | 0,002 | 0,700            | 0,003                                |
| $\Sigma R$ [m <sup>2</sup> K/W] |       |                  | 4,76                                 |

$$R_T = R_{si} + \Sigma R + R_{se} = 0,13 + 4,76 + 0,04 = 4,96 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U = \frac{1}{R_T} = \frac{1}{4,96} = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$$

## B.2.2 Posouzení stavebních konstrukcí dle ČSN 73 0540 - 2

**Tabulka č. 2** – Posouzení stavebních konstrukcí dle ČSN 73 0540 – 2

| Označení konstrukce                        | U [W/m <sup>2</sup> K] | U <sub>N,20</sub> [W/m <sup>2</sup> K] | Posouzení       |
|--------------------------------------------|------------------------|----------------------------------------|-----------------|
| <b>Stěny ve styku s vnějším prostředím</b> |                        |                                        |                 |
| SO1                                        | 0,2                    | 0,3                                    | 0,2<0,3 VYHOVÍ  |
| SO2                                        | 0,2                    | 0,3                                    | 0,2<0,3 VYHOVÍ  |
| SO3                                        | 0,2                    | 0,3                                    | 0,2<0,3 VYHOVÍ  |
| SO4                                        | 0,2                    | 0,3                                    | 0,2<0,3 VYHOVÍ  |
| <b>Stěny vnitřní</b>                       |                        |                                        |                 |
| SN1                                        | 1,06                   | 2,7                                    | 1,06<2,7 VYHOVÍ |
| SN2                                        | 1,56                   | 2,7                                    | 1,56<2,7 VYHOVÍ |
| SN3                                        | 0,63                   | 2,7                                    | 0,63<2,7 VYHOVÍ |
| SN4                                        | 1,56                   | 2,7                                    | 1,56<2,7 VYHOVÍ |
| SN5                                        | 1,06                   | 2,7                                    | 1,06<2,7 VYHOVÍ |
| SN6                                        | 1,06                   | 2,7                                    | 1,06<2,7 VYHOVÍ |
| SN7                                        | 1,06                   | 2,7                                    | 1,06<2,7 VYHOVÍ |
| SN8                                        | 0,63                   | 2,7                                    | 0,63<2,7 VYHOVÍ |
| SN9                                        | 1,56                   | 2,7                                    | 1,56<2,7 VYHOVÍ |
| SN10                                       | 1,06                   | 2,7                                    | 1,06<2,7 VYHOVÍ |
| SN11                                       | 1,56                   | 2,7                                    | 1,56<2,7 VYHOVÍ |

| Označení konstrukce         | U [W/m <sup>2</sup> K] | U <sub>N,20</sub> [W/m <sup>2</sup> K] | Posouzení         |
|-----------------------------|------------------------|----------------------------------------|-------------------|
| SN12                        | 1,06                   | 2,7                                    | 1,06<2,7 VYHOVÍ   |
| SN13                        | 1,06                   | 2,7                                    | 1,06<2,7 VYHOVÍ   |
| SN14                        | 1,06                   | 2,7                                    | 1,06<2,7 VYHOVÍ   |
| SN15                        | 0,63                   | 2,7                                    | 0,63<2,7 VYHOVÍ   |
| SN16                        | 1,06                   | 2,7                                    | 1,06<2,7 VYHOVÍ   |
| SN17                        | 0,63                   | 2,7                                    | 0,63<2,7 VYHOVÍ   |
| SN18                        | 0,49                   | 2,7                                    | 0,49<2,7 VYHOVÍ   |
| SN19                        | 1,06                   | 2,7                                    | 1,06<2,7 VYHOVÍ   |
| SN20                        | 0,66                   | 2,7                                    | 0,66<2,7 VYHOVÍ   |
| SN21                        | 0,66                   | 2,7                                    | 0,66<2,7 VYHOVÍ   |
| SN22                        | 0,66                   | 2,7                                    | 0,66<2,7 VYHOVÍ   |
| SN23                        | 0,66                   | 2,7                                    | 0,66<2,7 VYHOVÍ   |
| SN24                        | 0,49                   | 2,7                                    | 0,49<2,7 VYHOVÍ   |
| SN25                        | 0,66                   | 2,7                                    | 0,66<2,7 VYHOVÍ   |
| SN26                        | 0,66                   | 2,7                                    | 0,66<2,7 VYHOVÍ   |
| SN27                        | 0,66                   | 2,7                                    | 0,66<2,7 VYHOVÍ   |
| SN28                        | 1,06                   | 2,7                                    | 1,06<2,7 VYHOVÍ   |
| SN29                        | 1,06                   | 2,7                                    | 1,06<2,7 VYHOVÍ   |
| <b>Vodorovné konstrukce</b> |                        |                                        |                   |
| Pdz1                        | 0,28                   | 0,45                                   | 0,28<0,45 VYHOVÍ  |
| Pdz2                        | 0,28                   | 0,45                                   | 0,28<0,45 VYHOVÍ  |
| Pdz3                        | 0,23                   | 0,45                                   | 0,23<0,45 VYHOVÍ  |
| Pdl1                        | 0,4                    | 2,2                                    | 0,4<2,2 VYHOVÍ    |
| Str1                        | 0,43                   | 2,2                                    | 0,43<2,2 VYHOVÍ   |
| <b>Vodorovné konstrukce</b> |                        |                                        |                   |
| Pdl2                        | 0,31                   | 2,2                                    | 0,31<2,2 VYHOVÍ   |
| Str2                        | 0,32                   | 2,2                                    | 0,32<2,2 VYHOVÍ   |
| Pdl3                        | 0,31                   | 2,2                                    | 0,31<2,2 VYHOVÍ   |
| Str3                        | 0,32                   | 2,2                                    | 0,32<2,2 VYHOVÍ   |
| Str4                        | 0,66                   | 0,6                                    | 0,66>0,6 NEVYHOVÍ |
| Str5                        | 0,66                   | 0,6                                    | 0,66>0,6 NEVYHOVÍ |
| <b>Střecha</b>              |                        |                                        |                   |
| Sch1                        | 0,15                   | 0,24                                   | 0,15<0,24 VYHOVÍ  |
| Sch2                        | 0,16                   | 0,24                                   | 0,16<0,24 VYHOVÍ  |
| <b>Výplně otvorů</b>        |                        |                                        |                   |
| OZ1                         | 1,5                    | 1,5                                    | 1,5=1,5 VYHOVÍ    |
| OZ2                         | 0,9                    | 1,5                                    | 0,9<1,5 VYHOVÍ    |
| OZ3                         | 1,2                    | 1,5                                    | 1,2<1,5 VYHOVÍ    |
| DO1                         | 1,6                    | 1,7                                    | 1,6<1,7 VYHOVÍ    |
| D1                          | 2                      | 3,5                                    | 2<3,5 VYHOVÍ      |

## B.2.3 Výpočet tepelných ztrát jednotlivých místností

Výpočet byl proveden pro výpočtovou venkovní teplotu  $t_e = -12\text{ °C}$ . Při výpočtu bylo uvažováno u všech místností s nuceným větráním pomocí vzduchotechnické jednotky s rekuperací. Pro zjednodušení výpočtu byla u některých konstrukcí stanovena vyšší přírážka na lineární tepelné vazby, která byla ověřena výpočtem dle normy ČSN 73 0540 – 2.

Pro ilustraci uvádím příklad výpočtu tepelné ztráty prostupem, tepelné ztráty větráním a konečný výčet tepelných ztrát. Kompletní výpočet je uveden v příloze P2 a P3 této bakalářské práce.

### Příklad výpočtu tepelné ztráty prostupem

Tabulka č. 3 – Výpočet tepelné ztráty prostupem

| Ozn. místnosti                                                                        | Název místnosti                 | Výpočtová vnitřní teplota $\Theta_{int,i}$ [°C] |                           |                         |                                                                                     |          |                              |                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------------------|---------------------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------|------------------------------|---------------------------------|
| 101                                                                                   | VÝSTAVNÍ MÍSTNOST               | 20                                              |                           |                         |                                                                                     |          |                              |                                 |
| Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí                                          |                                 |                                                 |                           |                         |                                                                                     |          |                              |                                 |
| Stavební konstrukce                                                                   |                                 |                                                 |                           |                         |                                                                                     |          |                              |                                 |
| Č.k.                                                                                  | Popis                           | $A_k$                                           | $U_k$                     | $\Delta U$              | $U_{kc}$                                                                            | $e_k$    | $A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ |                                 |
| SO1                                                                                   | STĚNA VENKOVNÍ                  | 22,99                                           | 0,2                       | 0,02                    | 0,22                                                                                | 1        | 5,06                         |                                 |
| OZ1                                                                                   | OKNO DVOJSKLO AL                | 137,25                                          | 1,5                       | 0,05                    | 1,55                                                                                | 1        | 212,74                       |                                 |
| DO1                                                                                   | DVEŘE EXTER. PROSKLENÉ AL       | 19,05                                           | 1,6                       | 0,05                    | 1,65                                                                                | 1        | 31,43                        |                                 |
| Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí                            |                                 |                                                 |                           |                         | $H_{T,ie}=\sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ [W/K]                                  |          | 249,23                       |                                 |
| Tepelné ztráty nevytápěným prostorem                                                  |                                 |                                                 |                           |                         |                                                                                     |          |                              |                                 |
| Stavební konstrukce                                                                   |                                 |                                                 |                           |                         |                                                                                     |          |                              |                                 |
| Č.k.                                                                                  | Popis                           | $A_k$                                           | $U_k$                     | $\Delta U$              | $U_{kc}$                                                                            | $b_u$    | $A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ |                                 |
|                                                                                       |                                 |                                                 |                           |                         |                                                                                     |          | 0                            |                                 |
| Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor                                  |                                 |                                                 |                           |                         | $H_{T,iue}=\sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ [W/K]                                 |          | 0                            |                                 |
| Tepelné ztráty přímo z/do prostorů vytápěných na rozdílnou teplotu                    |                                 |                                                 |                           |                         |                                                                                     |          |                              |                                 |
| Stavební konstrukce                                                                   |                                 |                                                 |                           |                         |                                                                                     |          |                              |                                 |
| Č.k.                                                                                  | Popis                           | $A_k$                                           | $U_k$                     | $f_{ij}$                | $A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$                                                        |          |                              |                                 |
| SN1                                                                                   | STĚNA VNITŘNÍ DO CHODBY         | 23,81                                           | 1,06                      | 0,143                   | 3,61                                                                                |          |                              |                                 |
| SN2                                                                                   | STĚNA DO ÚKLIDOVÉ MÍSTNOSTI     | 1,07                                            | 1,56                      | 0,143                   | 0,24                                                                                |          |                              |                                 |
| SN2                                                                                   | STĚNA DO KANCELÁŘE              | 14,5                                            | 1,56                      | 0                       | 0,00                                                                                |          |                              |                                 |
| SN3                                                                                   | STĚNA DO PŘEDSÍNĚ + WC          | 5,73                                            | 0,63                      | 0                       | 0,00                                                                                |          |                              |                                 |
| SN3                                                                                   | STĚNA DO SCHODIŠŤOVÉHO PROSTORU | 12,54                                           | 0,63                      | 0,286                   | 2,26                                                                                |          |                              |                                 |
| DN1                                                                                   | DVEŘE VNITŘNÍ ÚKLIDOVÁ MÍSTNOST | 1,6                                             | 2                         | 0,143                   | 0,46                                                                                |          |                              |                                 |
| DN1                                                                                   | DVEŘE VNITŘNÍ PŘEDSÍŇ + WC      | 3,2                                             | 2                         | 0                       | 0,00                                                                                |          |                              |                                 |
| DN1                                                                                   | DVEŘE VNITŘNÍ KANCELÁŘ          | 1,6                                             | 2                         | 0                       | 0,00                                                                                |          |                              |                                 |
| DN1                                                                                   | DVEŘE VNITŘNÍ SCHODIŠŤE         | 1,6                                             | 2                         | 0,286                   | 0,92                                                                                |          |                              |                                 |
| Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s rozd. tepl.                               |                                 |                                                 |                           |                         | $H_{T,ij}=\sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$ [W/K]                               |          | 7,48                         |                                 |
| Tepelné ztráty zeminou                                                                |                                 |                                                 |                           |                         |                                                                                     |          |                              |                                 |
| Stavební konstrukce                                                                   |                                 |                                                 |                           |                         |                                                                                     |          |                              |                                 |
| Č.k.                                                                                  | Popis                           | $A_k$                                           | $U_{equiv,k}$             | $A_k \cdot U_{equiv,k}$ | $f_{g1}$                                                                            | $f_{g2}$ | $G_W$                        | $f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_W$ |
| PDZ2                                                                                  | PODLAHA NA ZEMINĚ PVC           | 240,32                                          | 0,233                     | 55,99                   | 1,45                                                                                | 0,52     | 1                            | 0,754                           |
| Celková měrná tepelná zeminou                                                         |                                 |                                                 |                           |                         | $H_{T,ig}=(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_W$ [W/K] |          |                              | 42,22                           |
| Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i}=H_{T,ie}+H_{T,iue}+H_{T,ij}+H_{T,ig}$ |                                 |                                                 |                           |                         |                                                                                     |          |                              | 298,93                          |
|                                                                                       | $\Theta_{int,i}$                | $\Theta_e$                                      | $\Theta_{int,i}-\Theta_e$ | $H_{T,i}$               | Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]                                          |          |                              |                                 |
|                                                                                       | 20                              | -15                                             | 35                        | 298,93                  | 10462,55                                                                            |          |                              |                                 |



### Příklad výpočtu tepelné ztráty větráním

**MÍSTNOST 101**      $V_m = 755,69 \text{ m}^3$

$$V_{inf,i} = 2 \cdot V_m \cdot n_{50} \cdot e_i \cdot \varepsilon_i$$

$$V_{inf,i} = 2 \cdot 755,69 \cdot 1,5 \cdot 0,05 \cdot 1 = 133,35 \text{ m}^3/h$$

$$V_{su,i} = V_m \cdot n$$

$$V_{su,i} = 755,69 \cdot 0,5 = 377,85 \text{ m}^3/h$$

$$f_{v,i} = \frac{\theta_{int} - \theta_{su}}{\theta_{int} - \theta_e}$$

$$f_{v,i} = \frac{20 - 20}{20 - (-15)} = 0$$

$$V_{mech,inf,i} = \frac{V_m}{V_o}$$

$$V_{mech,inf,i} = \frac{755,69}{3972,17} = 0,19 \text{ m}^3/h$$

$$V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} \cdot f_{v,i} + V_{mech,inf,i}$$

$$V_i = 133,35 + 377,85 \cdot 0 + 0,19 = 133,54 \text{ m}^3/h$$

$$H_{v,i} = V_i \cdot 0,34$$

$$H_{v,i} = 133,54 \cdot 0,34 = 38,60 \text{ W/K}$$

$$\Phi_{v,i} = H_{v,i} \cdot (t_{i,v} - t_{e,v})$$

$$\Phi_{v,i} = 38,60 \cdot (20 - (-15)) = 1351 \text{ W}$$

## B.2.4 Celková tepelná ztráta objektu

Tabulka č. 4 – Celková tepelná ztráty objektu

| Číslo místnosti   | Název místnosti      | Tepelné ztráty prostupem $\Phi_{T,i}$ [W] | Tepelné ztráty větráním $\Phi_{V,i}$ [W] | Zátopový tepelný výkon $\Phi_{RH,i}$ [W] | Celková tepelná ztráta $\Phi_{HL,i}$ [W] |
|-------------------|----------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|
| 101               | VÝSTAVNÍ MÍST.       | 10 462,55                                 | 1 351,00                                 | 0                                        | 11 813,55                                |
| 102               | RECEPCE - INFO       | 196,70                                    | 0,12                                     | 0                                        | 196,82                                   |
| 103               | KANCELÁŘ             | 54,60                                     | 0,03                                     | 0                                        | 54,63                                    |
| 104               | PŘEDSÍŇ + WC ŽENY    | 52,85                                     | 0,05                                     | 0                                        | 52,90                                    |
| 105               | PŘEDSÍŇ + WC MUŽI    | 147,35                                    | 0,08                                     | 0                                        | 147,43                                   |
| 106               | SERVER               | -6,00                                     | 0,02                                     | 0                                        | -5,98                                    |
| 107               | SKLAD                | -31,50                                    | 0,02                                     | 0                                        | -31,48                                   |
| 108               | CHODBA               | 49,50                                     | 15,30                                    | 0                                        | 64,80                                    |
| 109               | SCHODIŠTĚ            | -53,25                                    | 0,10                                     | 0                                        | -53,15                                   |
| 110               | ÚKLID                | -72,90                                    | 0,03                                     | 0                                        | -72,87                                   |
| 111               | CHODBA               | 177,30                                    | 114,90                                   | 0                                        | 292,20                                   |
| 112               | TECHNICKÍ MÍSTNOST   | 347,70                                    | 46,80                                    | 0                                        | 394,50                                   |
| 113               | DENNÍ MÍSTNOST       | 961,10                                    | 165,20                                   | 0                                        | 1 126,30                                 |
| 114               | STROJOVNA VZT        | 172,20                                    | 55,50                                    | 0                                        | 227,70                                   |
| 115               | VÝSTAVNÍ A KONFER. M | 5 361,30                                  | 1 150,10                                 | 0                                        | 6 511,40                                 |
| 201               | SCHODIŠTĚ            | -135,25                                   | 0,08                                     | 0                                        | -135,17                                  |
| 202               | CHODBA               | -74,10                                    | 0,37                                     | 0                                        | -73,73                                   |
| 203               | KANCELÁŘ             | 293,65                                    | 46,55                                    | 0                                        | 340,20                                   |
| 204               | KANCELÁŘ             | 534,45                                    | 127,05                                   | 0                                        | 661,50                                   |
| 205               | KANCELÁŘ             | 1 183,70                                  | 201,25                                   | 0                                        | 1 384,95                                 |
| 206               | PŘEDSÍŇ + WC MUŽI    | 52,50                                     | 0,03                                     | 0                                        | 52,53                                    |
| 207               | PŘEDSÍŇ + WC ŽENY    | 52,50                                     | 0,03                                     | 0                                        | 52,53                                    |
| 208               | ŠATNY                | 211,75                                    | 24,15                                    | 0                                        | 235,90                                   |
| 209               | ŠATNY                | 366,10                                    | 31,85                                    | 0                                        | 397,95                                   |
| 210               | KANCELÁŘ             | 1 037,40                                  | 144,55                                   | 0                                        | 1 181,95                                 |
| 211               | KANCELÁŘ             | 965,30                                    | 144,55                                   | 0                                        | 1 109,85                                 |
| 212               | KANCELÁŘ             | 2 245,25                                  | 374,85                                   | 0                                        | 2 620,10                                 |
| <b>CELKEM [W]</b> |                      | <b>24 552,75</b>                          | <b>3 994,54</b>                          | <b>0</b>                                 | <b>28 547,29</b>                         |

## B.3 PROTOKOL K ENERGETICKÉMU ŠTÍTKU OBÁLKY BUDOVY (ZPRACOVANÝ PODLE ČSN 73 0540-2/2011)

### Identifikační údaje

|                                                                                                                                       |                                                                          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| Druh stavby<br>Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ)<br>Katastrální území a katastrální číslo<br>Provozovatel, popř. budoucí provozovatel | Školící centrum<br>Sokolovská č.p. 250, 594 01<br>Velké Meziříčí, 1812/2 |
| Vlastník nebo společenství vlastníků, popř. stavebník<br>Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ)<br>Telefon / E-mail                        |                                                                          |

### Charakteristika budovy

|                                                                                                                                        |                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| Objem budovy $V$ - vnější objem vytápěné zóny budovy, nezahrnuje lodžie, římsy, atiky a základy                                        | 3972,17 m <sup>3</sup>               |
| Celková plocha $A$ - součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budovy                                        | 1958,5 m <sup>2</sup>                |
| Geometrická charakteristika budovy $A / V$                                                                                             | 0,493 m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> |
| Převažující vnitřní teplota v otopném období $\vartheta_{\text{im}}$<br>Vnější návrhová teplota v zimním období $\vartheta_{\text{e}}$ | 20 °C<br>-15 °C                      |

## Měrná tepelná ztráta a průměrný součinitel prostupu tepla

|                                                            | Referenční budova (stanovení požadavku) |                                        |                     |                                    | Hodnocená budova  |                                 |                     |                                    |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------|---------------------|------------------------------------|-------------------|---------------------------------|---------------------|------------------------------------|
| Konstrukce                                                 | Plocha                                  | Součinitel<br>prostupu<br>tepla        | Redukční<br>činitel | Měrná ztráta<br>prostupem<br>tepla | Plocha            | Součinitel<br>prostupu<br>tepla | Redukční<br>činitel | Měrná ztráta<br>prostupem<br>tepla |
|                                                            | A                                       | U                                      | b                   | H <sub>T</sub>                     | A                 | U                               | b                   | H <sub>T</sub>                     |
|                                                            | [m <sup>2</sup> ]                       | [W/(m <sup>2</sup> .K)]                | [-]                 | [W/K]                              | [m <sup>2</sup> ] | [W/(m <sup>2</sup> .K)]         | [-]                 | [W/K]                              |
| SO 01, SO 02                                               | 351,66                                  | 0,3                                    | 1,0                 | 105,50                             | 351,66            | 0,2                             | 1,0                 | 70,33                              |
| SO 03, SO 04                                               | 89,75                                   | 0,3                                    | 1,0                 | 26,93                              | 89,75             | 0,2                             | 1,0                 | 17,95                              |
| OZ 01                                                      | 158,29                                  | 1,5                                    | 1,0                 | 237,42                             | 158,29            | 1,5                             | 1,0                 | 237,44                             |
| OZ 02                                                      | 61,48                                   | 1,5                                    | 1,0                 | 92,22                              | 61,48             | 0,9                             | 1,0                 | 55,33                              |
| OZ 03                                                      | 50,40                                   | 1,5                                    | 1,0                 | 75,6                               | 50,40             | 1,2                             | 1,0                 | 60,48                              |
| DO 01                                                      | 19,05                                   | 1,7                                    | 1,0                 | 32,39                              | 19,05             | 1,6                             | 1,0                 | 30,48                              |
| DO 02                                                      | 2,30                                    | 1,7                                    | 1,0                 | 5,44                               | 2,30              | 1,6                             | 1,0                 | 3,68                               |
| SCH 01                                                     | 281,096                                 | 0,24                                   | 1,0                 | 67,46                              | 281,096           | 0,15                            | 1,0                 | 42,16                              |
| SCH 02                                                     | 331,64                                  | 0,24                                   | 1,0                 | 79,59                              | 331,64            | 0,16                            | 1,0                 | 53,06                              |
| PDZ 01, PDZ 02                                             | 446,25                                  | 0,45                                   | 0,57                | 114,46                             | 446,25            | 0,28                            | 0,57                | 71,22                              |
| PDZ 03                                                     | 160,29                                  | 0,45                                   | 0,57                | 41,11                              | 160,29            | 0,23                            | 0,57                | 21,01                              |
| STR 6                                                      | 6,20                                    | 0,24                                   | 1,0                 | 1,49                               | 6,2               | 0,16                            | 1,0                 | 0,99                               |
| Celkem                                                     | 1958,5                                  |                                        |                     | 879,61                             | 1958,5            |                                 |                     | 664,13                             |
| Tepelné vazby                                              |                                         | 1958,5*0,02                            |                     | 39,17                              | 1958,5*0,05       |                                 |                     | 97,93                              |
| Celková měrná ztráta prostupem tepla                       |                                         |                                        |                     | 918,78                             |                   |                                 |                     | 726,06                             |
| Průměrný součinitel prostupu tepla podle 5.3.4 a tabulky 5 |                                         | max. U <sub>em</sub> pro A/V 0,493     |                     | požadovaná hodnota:                | 726,06/1958,5     |                                 |                     |                                    |
|                                                            |                                         | 918,78/1958,5                          |                     | 0,47                               |                   |                                 |                     | 0,38                               |
|                                                            |                                         | 75% z požadované hodnoty<br>0,47*0,75= |                     | doporučená hodnota:                |                   |                                 |                     | vyhovuje                           |
|                                                            |                                         |                                        |                     | 0,35                               |                   |                                 |                     |                                    |
| Klasifikační třída obálky budovy podle přílohy C           |                                         |                                        |                     | 0,38/0,47                          | 0,81              | Třída C - vyhovující            |                     |                                    |

**Stanovení prostupu tepla obálkou budovy**

|                                                       |                       |               |
|-------------------------------------------------------|-----------------------|---------------|
| Měrná ztráta prostupem tepla $H_T$                    | W/K                   | <b>726,06</b> |
| Průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} = H_T / A$ | W/(m <sup>2</sup> ·K) | <b>0,38</b>   |
| Doporučený součinitel prostupu tepla $U_{em, N rc}$   | W/(m <sup>2</sup> ·K) | <b>0,35</b>   |
| Požadovaný součinitel prostupu tepla $U_{em, N rq}$   | W/(m <sup>2</sup> ·K) | <b>0,47</b>   |

**Klasifikační třídy prostupu tepla obálkou hodnocené budovy**

| Hranice klasifikačních tříd | Klasifikační ukazatel $CI$ pro hranice klasifikačních tříd | $U_{em}$ [W/(m <sup>2</sup> ·K)] pro hranice klasifikačních tříd |                       |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|-----------------------|
|                             |                                                            | Obecně                                                           | Pro hodnocenou budovu |
| A                           | <b>0,50</b>                                                | 0,5. $U_{em,N}$                                                  | <b>0,235</b>          |
| B                           | <b>0,75</b>                                                | 0,75. $U_{em,N}$                                                 | <b>0,35</b>           |
| C                           | <b>1,0</b>                                                 | 1. $U_{em,N}$                                                    | <b>0,47</b>           |
| D                           | <b>1,5</b>                                                 | 1.5. $U_{em,N}$                                                  | <b>0,705</b>          |
| E                           | <b>2,0</b>                                                 | 2. $U_{em,N}$                                                    | <b>0,94</b>           |
| F                           | <b>2,5</b>                                                 | 2,5. $U_{em,N}$                                                  | <b>1,175</b>          |
| G                           | <b>&gt; 2,5</b>                                            | > 2,5. $U_{em,N}$                                                | -                     |

Klasifikace: C -vyhovující

Datum vystavení energetického štítku obálky budovy:

Zpracovatel energetického štítku obálky budovy: Matoulková Jana

IČO:

Zpracoval:

Matoulková Jana

Podpis:

.....

Tento protokol a energetický štítek obálky budovy odpovídá směrnici evropského parlamentu a rady č. 2002/91/ES a prEN 15217. Byl vypracován v souladu s ČSN 73 0540-2/2011 a podle projektové dokumentace stavby dodané objednatelem.

| ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY                                                             |               |  |  |                         |            |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|--|--|-------------------------|------------|--|
| Školící centrum, Velké Meziříčí                                                              |               |  |  | Hodnocení obálky budovy |            |  |
| Celková podlahová plocha A <sub>c</sub> = 1958,5 m <sup>2</sup>                              |               |  |  | stávající               | doporučení |  |
| CI                                                                                           | Velmi úsporná |  |  | 0,81                    |            |  |
| 0,5                                                                                          | A             |  |  |                         |            |  |
| 0,75                                                                                         | B             |  |  |                         |            |  |
| 1,0                                                                                          | C             |  |  |                         |            |  |
| 1,5                                                                                          | D             |  |  |                         |            |  |
| 2,0                                                                                          | E             |  |  |                         |            |  |
| 2,5                                                                                          | F             |  |  |                         |            |  |
| Mimořádně ne hospodárná                                                                      |               |  |  |                         |            |  |
| klasifikace                                                                                  |               |  |  | C                       |            |  |
| Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy<br>U <sub>em</sub> ve W/(m <sup>2</sup> .K) |               |  |  |                         |            |  |

## B.4 NÁVRH OTOPNÝCH PLOCH

### B.4.1 Návrh deskových otopných těles a konvektorů

Desková otopná tělesa KORADO PLAN VK jsem navrhla v celém objektu kromě výstavní místnosti. Zde byly navrženy lavicové konvektory KORADO LK EXCLUSIVE. Desková otopná tělesa a lavicové konvektory jsou navrženy tak, aby pokrývaly tepelnou ztrátu prostupem a tepelnou ztrátu větráním – infiltrací. Zbytek tepelné ztráty větráním pokrývá nucené větrání, které je uskutečňováno vzduchotechnickou jednotkou s ohřívacem a rekuperátorem tepla. Celý otopný systém je rozdělen pomocí kombinovaného rozdělovače na tři otopné větve, jednu větev vedenou k ohřívací vzduchotechnické jednotky a jednu větev záložní.

### B.4.2 Výpočet

Výpočet deskových otopných těles a lavicových konvektorů jsem provedla pomocí programu firmy KORADO na základě potřebného tepelného výkonu pro každou místnost. Teplotní spád při výpočtu byl uvažován 55/45 °C.

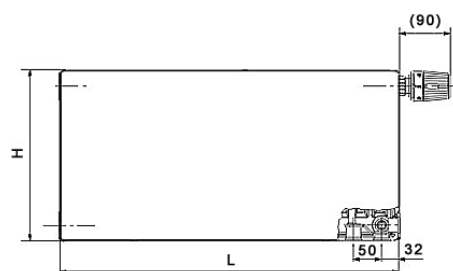
### B.4.3 Navržená otopná tělesa

*Tabulka č. 5 – Navržená otopná tělesa*

| ČÍSLO MÍSTNOSTI                         | ÚČEL MÍSTNOSTI       | $t_i$ [°C] | TEPELNÁ ZTRÁTA MÍSTNOSTI $Q_{H,i}$ [W] | TYP OTOPNÉHO TĚLESA                        | SKUTEČNÝ VÝKON TĚLES $Q_{T,skut}$ [W] |
|-----------------------------------------|----------------------|------------|----------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------|
| 101                                     | VÝSTAVNÍ MÍST.       | 20         | 11814                                  | LK Exclusive - 15/2600/24 8x               | 11864                                 |
| 102                                     | RECEPCE - INFO       | 20         | 197                                    | 11 PLAN VK - 600/400                       | 198                                   |
| 103                                     | KANCELÁŘ             | 20         | 55                                     | 11 PLAN VK - 300/400                       | 111                                   |
| 104                                     | PŘEDSÍŇ + WC ŽENY    | 20         | 53                                     | 11 PLAN VK - 300/400                       | 111                                   |
| 105                                     | PŘEDSÍŇ + WC MUŽI    | 20         | 147                                    | 21 PLAN VK - 300/400                       | 148                                   |
| 108                                     | CHODBA               | 15         | 65                                     | 11 PLAN VK - 300/400                       | 135                                   |
| 111                                     | CHODBA               | 15         | 292                                    | 11 PLAN VK - 300/900                       | 304                                   |
| 112                                     | TECHNICKÁ MÍSTNOST   | 15         | 348                                    | TEPELNÁ ZTRÁTA POKRYTA VZT A ZDROJEM TEPLA |                                       |
| 113                                     | DENNÍ MÍSTNOST       | 20         | 1126                                   | 22 PLAN VK - 500/800 2x                    | 1144                                  |
| 114                                     | STROJOVNA VZT        | 15         | 228                                    | 11 PLAN VK - 300/800                       | 270                                   |
| 115                                     | VÝSTAVNÍ A KONFER. M | 20         | 6511                                   | 22 PLAN VK - 600/2000 4x                   | 6580                                  |
| 203                                     | KANCELÁŘ             | 20         | 340                                    | 11 PLAN VK - 400/1100                      | 387                                   |
| 204                                     | KANCELÁŘ             | 20         | 662                                    | 11 PLAN VK - 400/1100 2x                   | 774                                   |
| 205                                     | KANCELÁŘ             | 20         | 1385                                   | 22 PLAN VK - 600/1200 2x                   | 1480                                  |
| 206                                     | PŘEDSÍŇ + WC MUŽI    | 20         | 53                                     | 11 PLAN VK - 300/400                       | 111                                   |
| 207                                     | PŘEDSÍŇ + WC ŽENY    | 20         | 53                                     | 11 PLAN VK - 300/400                       | 111                                   |
| 208                                     | ŠATNY                | 20         | 236                                    | 11 PLAN VK - 300/1100                      | 304                                   |
| 209                                     | ŠATNY                | 20         | 398                                    | 21 PLAN VK - 300/1100                      | 406                                   |
| 210                                     | KANCELÁŘ             | 20         | 1182                                   | 33 PLAN VK - 300/1800                      | 1211                                  |
| 211                                     | KANCELÁŘ             | 20         | 1110                                   | 33 PLAN VK - 300/1800                      | 1211                                  |
| 212                                     | KANCELÁŘ             | 20         | 2620                                   | 33 PLAN VK - 300/2000 2x                   | 2692                                  |
| <b>CELKOVÝ VÝKON OTOPNÝCH TĚLES [W]</b> |                      |            |                                        |                                            | <b>29552</b>                          |

## B.4.4 Použitá otopná tělesa

Deskové otopné těleso KORADO PLAN VK



Technické údaje:

Připojovací rozteč: 50 mm

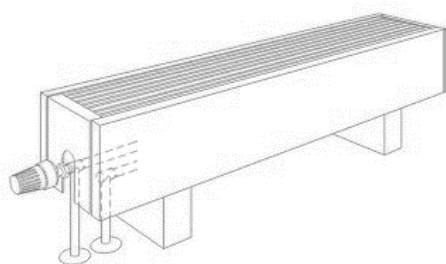
Nejvyšší přípustná provozní teplota 110°C

Nejvyšší přípustný provozní přetlak 1 MPa

Připojení otopného tělesa pravé spodní

**Obr. č. 27** – Deskové otopné těleso Korado Plan VK <sup>[11]</sup>

Lavicový konvektor KORADO KORALINE LK EXCLUSIVE



Technické údaje:

Nejvyšší přípustná provozní teplota 110°C

Nejvyšší přípustný provozní přetlak 1,2 MPa

Připojení otopného tělesa spodní

**Obr. č. 28** – Lavicový konvektor Korado Koraline LK Exclusive <sup>[13]</sup>



## B.4.5 Návrh ohřívače

Tabulka č. 6 – Návrh ohřívače

| ČÍSLO MÍSTNOSTI | NÁZEV MÍSTNOSTI      | OBJEMOVÝ PRŮTOK VZDUCHU $V_p$ [m <sup>3</sup> /s] | MĚRNÁ TEPELNÁ KAPACITA VZDUCHU $c$ [J/kgK] | PŘEDPOKLÁDANÁ HUSTOTA VZDUCHU $\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ] | TEPLOTA VSTUPNÍHO VZDUCHU $t_1$ [°C] | TEPLOTA VÝSTUPNÍHO VZDUCHU $t_2$ [°C] | VÝKON OHŘÍVAČE $Q_i$ [W] |
|-----------------|----------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------|
| 101             | VÝSTAVNÍ MÍST.       | 0,105                                             | 1010                                       | 1,20                                                      | 0                                    | 20                                    | 2545,20                  |
| 102             | RECEPCE - INFO       | 0,0054                                            | 1010                                       | 1,20                                                      | 0                                    | 20                                    | 130,90                   |
| 103             | KANCELÁŘ             | 0,0047                                            | 1010                                       | 1,20                                                      | 0                                    | 20                                    | 113,93                   |
| 104             | PŘEDSÍŇ + WC ŽENY    | 0,022                                             | 1010                                       | 1,20                                                      | 0                                    | 20                                    | 533,28                   |
| 105             | PŘEDSÍŇ + WC MUŽI    | 0,044                                             | 1010                                       | 1,20                                                      | 0                                    | 20                                    | 1066,56                  |
| 106             | SERVER               | 0,0013                                            | 1010                                       | 1,23                                                      | 0                                    | 15                                    | 24,22                    |
| 107             | SKLAD                | 0,0096                                            | 1010                                       | 1,23                                                      | 0                                    | 15                                    | 178,89                   |
| 108             | CHODBA               | 0,0023                                            | 1010                                       | 1,23                                                      | 0                                    | 15                                    | 42,86                    |
| 109             | SCHODIŠTĚ            | 0,0062                                            | 1010                                       | 1,25                                                      | 0                                    | 10                                    | 78,28                    |
| 110             | ÚKLID                | 0,014                                             | 1010                                       | 1,23                                                      | 0                                    | 15                                    | 260,88                   |
| 111             | CHODBA               | 0,017                                             | 1010                                       | 1,23                                                      | 0                                    | 15                                    | 316,79                   |
| 112             | KOTELNA              | 0,021                                             | 1010                                       | 1,23                                                      | 0                                    | 15                                    | 391,32                   |
| 113             | DENNÍ MÍSTNOST       | 0,056                                             | 1010                                       | 1,25                                                      | 0                                    | 20                                    | 1414,00                  |
| 114             | STROJOVNA VZT        | 0,025                                             | 1010                                       | 1,23                                                      | 0                                    | 15                                    | 465,86                   |
| 115             | VÝSTAVNÍ A KONFER. M | 0,22                                              | 1010                                       | 1,25                                                      | 0                                    | 20                                    | 5555,00                  |
| 201             | SCHODIŠTĚ            | 0,0055                                            | 1010                                       | 1,25                                                      | 0                                    | 10                                    | 69,44                    |
| 202             | CHODBA               | 0,02                                              | 1010                                       | 1,23                                                      | 0                                    | 15                                    | 372,69                   |
| 203             | KANCELÁŘ             | 0,0121                                            | 1010                                       | 1,20                                                      | 0                                    | 20                                    | 293,30                   |
| 204             | KANCELÁŘ             | 0,0198                                            | 1010                                       | 1,20                                                      | 0                                    | 20                                    | 479,95                   |
| 205             | KANCELÁŘ             | 0,0312                                            | 1010                                       | 1,20                                                      | 0                                    | 20                                    | 756,29                   |
| 206             | PŘEDSÍŇ + WC MUŽI    | 0,0222                                            | 1010                                       | 1,20                                                      | 0                                    | 20                                    | 538,13                   |
| 207             | PŘEDSÍŇ + WC ŽENY    | 0,0222                                            | 1010                                       | 1,20                                                      | 0                                    | 20                                    | 538,13                   |
| 208             | ŠATNY                | 0,00315                                           | 1010                                       | 1,20                                                      | 0                                    | 20                                    | 76,36                    |
| 209             | ŠATNY                | 0,00411                                           | 1010                                       | 1,20                                                      | 0                                    | 20                                    | 99,63                    |
| 210             | KANCELÁŘ             | 0,0225                                            | 1010                                       | 1,20                                                      | 0                                    | 20                                    | 545,40                   |
| 211             | KANCELÁŘ             | 0,0224                                            | 1010                                       | 1,20                                                      | 0                                    | 20                                    | 542,98                   |
| 212             | KANCELÁŘ             | 0,0583                                            | 1010                                       | 1,20                                                      | 0                                    | 20                                    | 1413,19                  |
| CELKEM [W]      |                      |                                                   |                                            |                                                           |                                      |                                       | <b>18843,45</b>          |

Pozn.: Uvažováno se zpětným získáváním tepla pomocí rekuperace s účinnosti 60%.

## B.5 NÁVRH ZDROJE TEPLA

### B.5.1 Návrh kotle

#### VYTÁPĚNÍ

Tepelná ztráta 1.NP 20,688 kW

Tepelná ztráta 2.NP 7,828 kW

**Celkem 28,516 kW**

#### OHŘÍVAČ VZT

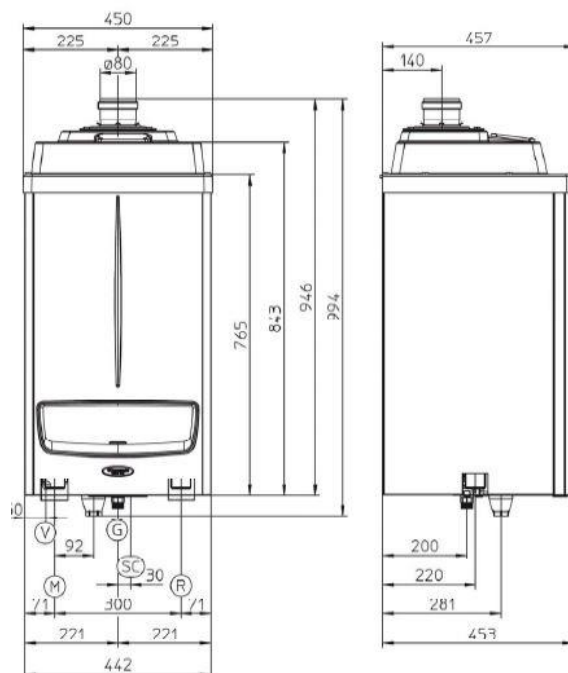
Výkon ohřívače 18,843 kW

**Potřebný výkon celkem 47,359 kW**

**Navrhuji plynový kondenzační kotel typu C - IMMERGAS VICTRIX PRO 55**

Minimální tepelný výkon 5 kW

Maximální tepelný výkon 49,9 kW



**Obr. č. 29 – Kotel Immergas Victrix PRO 55 <sup>[21]</sup>**

## B.5.2 Technický list kotle

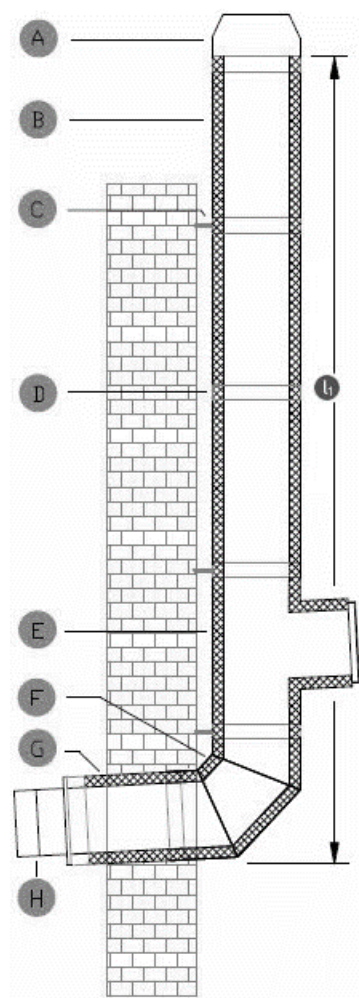
| TECHNICKÉ ÚDAJE                                                         | JEDNOTKY                            | VICTRIX PRO 35 | VICTRIX PRO 55 | VICTRIX PRO 80 | VICTRIX PRO 100 | VICTRIX PRO 120 |
|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|
| Jmenovitý tepelný příkon                                                | kW                                  | 34,9           | 51,3           | 75,3           | 92,3            | 114,1           |
| Minimální tepelný příkon                                                | kW                                  | 3,9            | 5,5            | 7,6            | 9,8             | 11,4            |
| Jmenovitý tepelný výkon                                                 | kW                                  | 34,0           | 49,9           | 73,0           | 90,0            | 111,0           |
| Minimální tepelný výkon                                                 | kW                                  | 3,4            | 5,0            | 7,2            | 9,4             | 11,0            |
| Účinnost při spádu 80/60 Jmen./Min.                                     | %                                   | 97,3 / 86,3    | 97,3 / 91,2    | 97,0 / 94,8    | 97,5 / 96,2     | 97,3 / 96,4     |
| Účinnost při spádu 50/30 Jmen./Min.                                     | %                                   | 107,0 / 94,7   | 106,8 / 99,7   | 106,6 / 106,9  | 107,0 / 107,4   | 106,7 / 107,2   |
| Účinnost při spádu 40/30 Jmen./Min.                                     | %                                   | 107,3 / 100,2  | 107,4 / 103,5  | 107,3 / 107,2  | 107,4 / 107,6   | 107,2 / 107,5   |
| Tepelné ztráty na plášti s hořákem                                      | %                                   | 0,44 / 1,10    | 0,30 / 0,90    | 0,34 / 0,80    | 0,41 / 0,60     | 0,28 / 0,70     |
| Tepelné ztráty v komině s hořákem                                       | %                                   | 0,04 / 1,60    | 0,03 / 1,80    | 0,01 / 2,2     | 0,01 / 1,9      | 0,01 / 2,0      |
| Max. provozní tlak v otopném okruhu                                     | bar                                 | 4,4            | 4,4            | 4,4            | 4,4             | 4,4             |
| Max. provozní teplota v otopném                                         | °C                                  | 90             | 90             | 90             | 90              | 90              |
| Nastavitelná teplota vytápění                                           | °C                                  | 20 - 85        | 20 - 85        | 20 - 85        | 20 - 85         | 20 - 85         |
| Využitelný výtlak čerpadla při průtoku 1000 l/h                         | kPa (m H <sub>2</sub> O)            | 55,00 (5,61)   | 55,00 (5,61)   | 81,4 (8,30)    | 116,3 (11,86)   | 118,5 (12,08)   |
| Hmotnost plného kotle                                                   | kg                                  | 54,0           | 54,2           | 85,0           | 106,0           | 114,2           |
| Hmotnost prázdného kotle                                                | kg                                  | 51,2           | 51,4           | 81,0           | 95,9            | 102,5           |
| Obsah vody v kotli                                                      | l                                   | 2,8            | 2,8            | 4,0            | 10,1            | 11,7            |
| Elektrické zapojení                                                     | V/Hz                                | 230/50         | 230/50         | 230/50         | 230/50          | 230/50          |
| Jmenovitý příkon                                                        | A                                   | 0,80           | 0,95           | 1,5            | 2,5             | 2,5             |
| Instalovaný elektrický výkon                                            | W                                   | 100            | 155            | 195            | 285             | 345             |
| Příkon oběhového čerpadla                                               | W                                   | 57             | 57             | 82             | 164             | 169             |
| Příkon ventilátoru                                                      | W                                   | 28             | 79             | 100            | 102             | 160             |
| Ochrana elektrického zařízení přístroje                                 | -                                   | IPX5D          | IPX5D          | IPX5D          | IPX5D           | IPX5D           |
| Maximální provozní teplota prostředí                                    | °C                                  | +50            | +50            | +50            | +50             | +50             |
| Minimální provozní teplota prostředí                                    | °C                                  | -5             | -5             | -5             | -5              | -5              |
| Minimální provozní teplota prostředí instalace se sadou proti zamrznutí | °C                                  | -15            | -15            | -15            | -15             | -15             |
| Max. teplota odváděných spalin                                          | °C                                  | 75             | 75             | 75             | 75              | 75              |
| Třída NO <sub>x</sub>                                                   | -                                   | 5              | 5              | 5              | 5               | 5               |
| NO <sub>x</sub> vážené                                                  | mg/kWh                              | 25             | 39             | 25,0           | 20,0            | 33,0            |
| Vážené CO                                                               | mg/kWh                              | 8              | 15             | 16,0           | 12,0            | 18,0            |
| Typ přístroje                                                           | C13 / C33 / C63 / B23p / B33 / B53p |                |                |                |                 |                 |
| Kategorie                                                               | II2H3 P                             |                |                |                |                 |                 |

- hodnoty teploty spalin odpovídají vstupní teplotě vzduchu 15°C a výstupní teplotě do topného systému 50°C
- maximální hluk vydávaný při chodu kotle je < 55 dBA. Měření hladiny hluku probíhá v poloakusticky hluché komoře u kotle zapnutého na maximální tepelný výkon, se spalinovou cestou provedenou dle návodu ke kotli.

**Obr. č. 30 – Technický list kotle Immergas Victrix PRO 55 <sup>[21]</sup>**

### B.5.3 Návrh odkouření kotle

Odkouření bylo navrženo dle technických požadavků kotle Immergas Victrix PRO 55 a pomocí kalkulačního programu firmy RICOMgas. Celkový návrh odkouření byl proveden po odborné konzultaci s technikem firmy Immergas a komínovým technikem firmy RICOMgas. Odkouření bude provedeno pomocí nerezového izolovaného systému DW P1 – přetlakový systém. Vnitřní rozvody odkouření budou provedeny plastovými trubkami o DN80, připojení na nerezový izolovaný systém o DN100 bude provedeno pomocí přechodového systému.



Soupis položek

|                        | Název                   | Popis                                    | Kód      | Počet kusů | Cena     |
|------------------------|-------------------------|------------------------------------------|----------|------------|----------|
| A                      | Komínová hlavice        | Komínová hlavice DW DN 100               | 10010DW  | 1          | 855      |
|                        | Prodloužení délka 940mm | Trubka 940mm 316L/304 DN 100 DWJ         | 10020DWJ | 4          | 5600     |
| B                      | Prodloužení délka 440mm | Trubka 440mm DN 100 DWJ                  | 10024DWJ | 1          | 795      |
|                        | Prodloužení délka 270mm | Trubka 270mm DN 100 DWJ                  | 10025DWJ | 1          | 675      |
| C                      | Kotvící objímka         | Kotvící prvek DN 100 DW                  | 10080DW  | 3          | 1065     |
| D                      | Spona                   | Objímka DW DN 100                        | 10070DW  | 7          | 735      |
|                        | Těsnění                 | Těsnění je součástí každého prvku        |          | 0          | 0        |
| E                      | Revizní díl             | 87st Inspekční T-Kus DN 100 DWJ 316L/304 | 10523DWJ | 1          | 2720     |
| F                      | Koleno                  | 90st Koleno DWJ DN 100                   | 10433DWJ | 1          | 2090     |
| G                      | Prodloužení délka 440mm | Trubka 440mm DN 100 DWJ                  | 10024DWJ | 1          | 795      |
| H                      | Přechod systém / systém | SW/DW přechod DN 100 316L                | 10105SW  | 1          | 435      |
| Celková cena (bez DPH) |                         |                                          |          |            | 15765 Kč |

Kontrolní výpočet délky komínu

Účinná délka komínu:  
 Prodloužení 0.94m x 4ks. = 3.76m  
 Prodloužení 0.44m x 1ks. = 0.44m  
 Prodloužení 0.27m x 1ks. = 0.27m  
 Revizní díl = 0.27m  
 koleno = 0.28m  
 Vypočítaná účinná délka: 5.02m  
 Požadovaná účinná délka: 5m  
 Rozdíl: 2cm

Obr. č. 31 – Schéma návrhu odkouření<sup>[19]</sup> Obr. č. 32 – Příklad kalkulace a výpis prvků<sup>[19]</sup>

## B.6 DIMENZOVÁNÍ A HYDRAULICKÉ POSOUZENÍ

Dimenzování provedu pro měděné potrubí a teplotní spád 55/45 °C. Pomocí výpočetní pomůcky na stránkách TZB – info přepočtu tlakové ztráty třením pro střední teplotu 50 °C. K dimenzování potrubí je nutné znát tepelný výkon a hmotnostní průtok v jednotlivých částech systému. Jednou z nejdůležitějších podmínek je zvolení si správné nejkritičtější větve a tělesa na ní. V mém případě je to otopná větev s otopným tělesem v místnosti č. 212. Poté lze provést dimenzování potrubí a zjistí se tlakové ztráty celé větve. Hydraulické vyrovnání otopného systému provedeme pomocí „škrcení“ termostatickým ventilem na jednotlivých tělesech. U deskových těles jsem použila termostatický ventil Heimeier Vekolux včetně přípojovacího šroubení, kde jsem stupeň přednastavení zjistila z příslušného grafu. U lavicových konvektorů jsem provedla přednastavení ventilů dle grafu výrobce Danfoss, použila jsem termostatické ventily Danfoss RA-N 15 UK 1/2”, které doporučuje výrobce lavicových konvektorů firma Korado.

### Výpočet tlakové ztráty třením v potrubí

#### Geometrie a charakteristiky potrubí

|                        |     |       |        |
|------------------------|-----|-------|--------|
| Měď                    |     | 18x1  |        |
| Vnitřní průměr potrubí | d = | 0.016 | m ???  |
| Drsnost potrubí        | k = | 0.02  | mm ??? |
| Délka potrubí          | l = | 1     | m      |

#### Vlastnosti proudící tekutiny

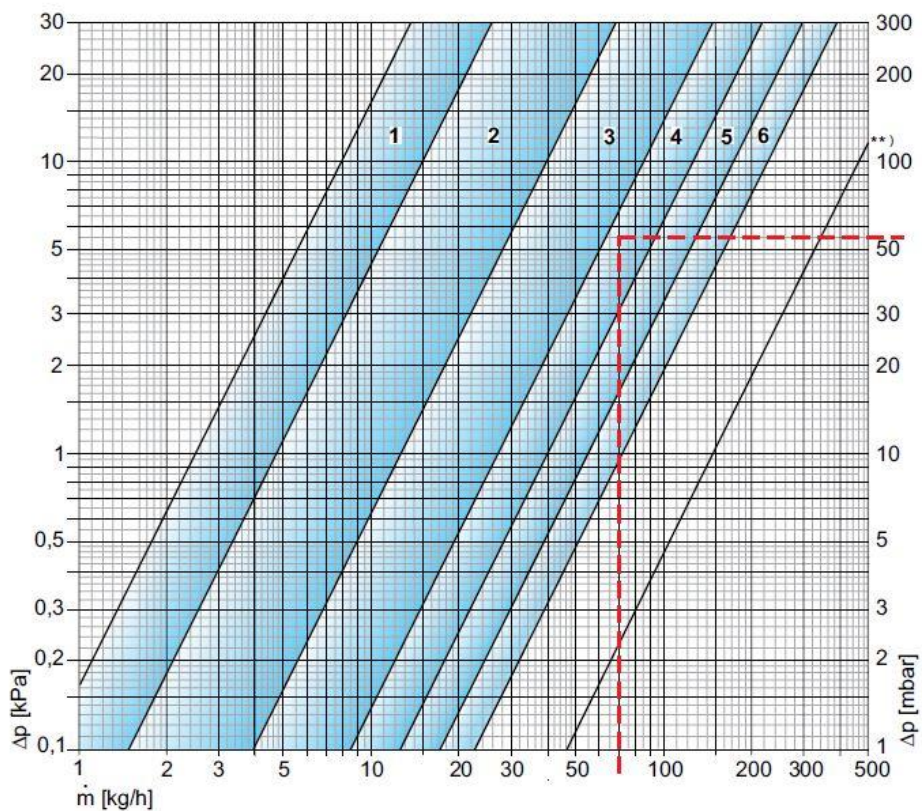
|                       |          |          |                       |
|-----------------------|----------|----------|-----------------------|
| Voda                  |          |          |                       |
| Teplota               | t =      | 50       | °C                    |
| Hustota               | $\rho$ = | 987.9    | kg/m <sup>3</sup> ??? |
| Kinematická viskozita | $\nu$ =  | 5.529e-7 | m <sup>2</sup> /s ??? |

|                                                  |         |        |      |
|--------------------------------------------------|---------|--------|------|
| <input checked="" type="radio"/> Průtok potrubím | $Q_v$ = | 127,52 | kg/h |
| <input type="radio"/> Rychlost proudění          | w =     | 0.18   | m/s  |

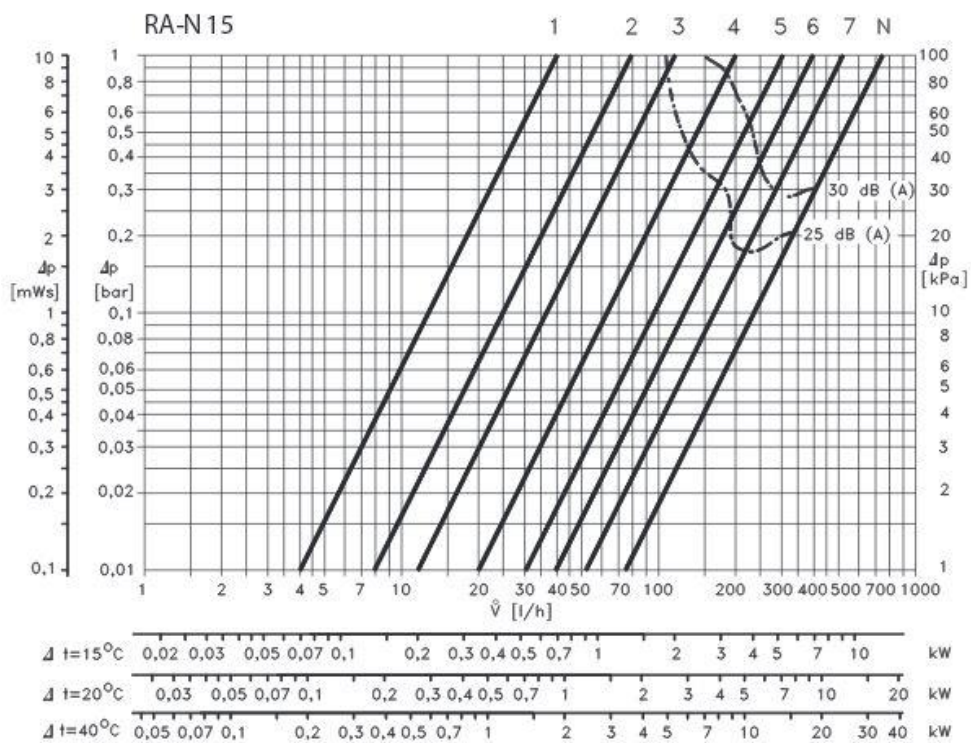
|                              |                                      |            |
|------------------------------|--------------------------------------|------------|
| <b>TLAKOVÁ ZTRÁTA TŘENÍM</b> | <b><math>p_{zt} = 38.4</math> Pa</b> | <b>???</b> |
|------------------------------|--------------------------------------|------------|

*Obr. č. 33 – Výpočet tlakové ztráty třením v potrubí<sup>[15]</sup>*





**Obr. č. 34** – Graf pro určení přednastavení TRV Heimeier Vekolux <sup>[23]</sup>



**Obr. č. 35** – Graf pro určení přednastavení TRV Danfoss RA – N 15 <sup>[24]</sup>

## B.6.1 Základní okruh č. 1

Tabulka č. 7 – Dimenzování základního okruhu č. 1

| TEPLOTNÍ ROZDÍL 10K (55/45)                                             |       |          |       |        |          |         |          |        |          |                  |                                 |                   |
|-------------------------------------------------------------------------|-------|----------|-------|--------|----------|---------|----------|--------|----------|------------------|---------------------------------|-------------------|
| DIMENZOVÁNÍ ZÁKLADNÍHO OKRUHU K OT LK EXCLUSIVE - 15/2600/24 (Č.M. 101) |       |          |       |        |          |         |          |        |          |                  |                                 |                   |
| č. u.                                                                   | Q [W] | M [kg/h] | l [m] | DN Dxt | R [Pa/m] | w [m/s] | R.l [Pa] | Σξ [-] | Z [Pa]   | Δp <sub>RV</sub> | R.l + Z + Δp <sub>RV</sub> [Pa] | Δp <sub>DIS</sub> |
| 1                                                                       | 1483  | 127,52   | 12,09 | 18x1   | 38,4     | 0,18    | 464,26   | 11,60  | 187,92   | 4500             | 5152,18                         | 5152,18           |
| 2                                                                       | 2966  | 255,03   | 13,14 | 22x1   | 44,2     | 0,23    | 580,79   | 11,30  | 298,89   | 0                | 879,67                          | 6031,85           |
| 3                                                                       | 4449  | 382,55   | 15,08 | 22x1   | 88,2     | 0,34    | 1330,06  | 11,30  | 653,14   | 0                | 1983,20                         | 8015,05           |
| 4                                                                       | 5932  | 510,06   | 5,04  | 22x1   | 151,4    | 0,46    | 763,06   | 1,70   | 179,86   | 0                | 942,92                          | 8957,96           |
| 5                                                                       | 11864 | 1020,12  | 46,16 | 28x1,5 | 173,7    | 0,58    | 8017,99  | 75,30  | 12665,46 | 0                | 20683,45                        | 29641,41          |

### VŘAZENÉ ODPORY ξ

|   |                    |                   |             |        |           |        |                         |                    |  |  |  |        |
|---|--------------------|-------------------|-------------|--------|-----------|--------|-------------------------|--------------------|--|--|--|--------|
| 1 | OT                 | 6x koleno         | 2x redukce  |        |           |        |                         |                    |  |  |  | celkem |
|   | 3,00               | 7,80              | 0,80        |        |           |        |                         |                    |  |  |  | 11,60  |
| 2 | průchod dělení     | průchod spojení   | 8 x koleno  |        |           |        |                         |                    |  |  |  | celkem |
|   | 0,30               | 0,60              | 10,40       |        |           |        |                         |                    |  |  |  | 11,30  |
| 3 | průchod dělení     | průchod spojení   | 8 x koleno  |        |           |        |                         |                    |  |  |  | celkem |
|   | 0,30               | 0,60              | 10,40       |        |           |        |                         |                    |  |  |  | 11,30  |
| 4 | průchod dělení     | průchod spojení   | 2 x redukce |        |           |        |                         |                    |  |  |  | celkem |
|   | 0,30               | 0,60              | 0,8         |        |           |        |                         |                    |  |  |  | 1,70   |
| 5 | protiproud spojení | protiproud dělení | 30 x koleno | 4 x KK | 1 x Filtr | 1 x ZK | 1 x Rozdělovač - výstup | 1 x Sběrač - vstup |  |  |  | celkem |
|   | 3,00               | 1,50              | 39,00       | 24,00  | 2         | 4,3    | 0,5                     | 1,00               |  |  |  | 75,30  |

### DIMENZOVÁNÍ ÚSEKU K OTOPNÉMU TĚLESU LK EXCLUSIVE - 15/2600/24 (Č.M. 101)

| č. u.                            | Q [W]   | M [kg/h] | l [m]  | DN Dxt | R [Pa/m] | w [m/s] | R.l [Pa] | Σξ [-] | Z [Pa]      | Δp <sub>RV</sub> | R.l + Z + Δp <sub>RV</sub> [Pa]  | Δp <sub>DIS</sub> |
|----------------------------------|---------|----------|--------|--------|----------|---------|----------|--------|-------------|------------------|----------------------------------|-------------------|
| 6                                | 1483    | 127,52   | 0,96   | 18x1   | 38,4     | 0,18    | 36,86    | 9,00   | 145,80      |                  | 182,66                           | 182,66            |
| Návrh přednastavení ventilu u OT |         |          |        |        |          |         |          |        |             |                  |                                  |                   |
|                                  | 5152,18 | -        | 182,66 |        | =        |         | 4969,51  |        | 127,52 kg/h |                  | přednastavení podle diagramu (7) |                   |

### VŘAZENÉ ODPORY ξ

|   |      |            |             |  |  |  |  |  |  |  |  |        |
|---|------|------------|-------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--------|
| 6 | OT   | 4 x koleno | 2 x redukce |  |  |  |  |  |  |  |  | celkem |
|   | 3,00 | 5,20       | 0,80        |  |  |  |  |  |  |  |  | 9,00   |

### DIMENZOVÁNÍ ÚSEKU K OTOPNÉMU TĚLESU LK EXCLUSIVE - 15/2600/24 (Č.M. 101)

| č. u.                            | Q [W]   | M [kg/h] | l [m]  | DN Dxt | R [Pa/m] | w [m/s] | R.l [Pa] | Σξ [-] | Z [Pa]      | Δp <sub>RV</sub> | R.l + Z + Δp <sub>RV</sub> [Pa]  | Δp <sub>RV</sub> |
|----------------------------------|---------|----------|--------|--------|----------|---------|----------|--------|-------------|------------------|----------------------------------|------------------|
| 7                                | 1483    | 127,52   | 0,96   | 18x1   | 38,4     | 0,18    | 36,86    | 9,00   | 145,80      |                  | 182,66                           | 182,66           |
| Návrh přednastavení ventilu u OT |         |          |        |        |          |         |          |        |             |                  |                                  |                  |
|                                  | 6031,85 | -        | 182,66 |        | =        |         | 5849,19  |        | 127,52 kg/h |                  | přednastavení podle diagramu (7) |                  |

### VŘAZENÉ ODPORY ξ

|   |      |            |            |  |  |  |  |  |  |  |  |        |
|---|------|------------|------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--------|
| 7 | OT   | 4 x koleno | 2x redukce |  |  |  |  |  |  |  |  | celkem |
|   | 3,00 | 5,20       | 0,80       |  |  |  |  |  |  |  |  | 9,00   |

### DIMENZOVÁNÍ ÚSEKU K OTOPNÉMU TĚLESU LK EXCLUSIVE - 15/2600/24 (Č.M. 101)

| č. u.                            | Q [W]   | M [kg/h] | l [m]  | DN Dxt | R [Pa/m] | w [m/s] | R.l [Pa] | Σξ [-] | Z [Pa]      | Δp <sub>RV</sub> | R.l + Z + Δp <sub>RV</sub> [Pa]  | Δp <sub>DIS</sub> |
|----------------------------------|---------|----------|--------|--------|----------|---------|----------|--------|-------------|------------------|----------------------------------|-------------------|
| 8                                | 1483    | 127,52   | 0,96   | 18x1   | 38,4     | 0,18    | 36,86    | 9,00   | 145,80      |                  | 182,66                           | 182,66            |
| Návrh přednastavení ventilu u OT |         |          |        |        |          |         |          |        |             |                  |                                  |                   |
|                                  | 8015,05 | -        | 182,66 |        | =        |         | 7832,38  |        | 127,52 kg/h |                  | přednastavení podle diagramu (6) |                   |

### VŘAZENÉ ODPORY ξ

|   |      |            |            |  |  |  |  |  |  |  |  |        |
|---|------|------------|------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--------|
| 8 | OT   | 4 x koleno | 2x redukce |  |  |  |  |  |  |  |  | celkem |
|   | 3,00 | 5,20       | 0,80       |  |  |  |  |  |  |  |  | 9,00   |

**Tabulka č. 8 – Dimenzování základního okruhu č. 1 – pokračování**

| DIMENZOVÁNÍ ÚSEKU K OTOPNÉMU TĚLESU LK EXCLUSIVE - 15/2600/24 (Č.M. 101) |       |          |         |        |          |         |          |                  |        |                                  |                                |                 |
|--------------------------------------------------------------------------|-------|----------|---------|--------|----------|---------|----------|------------------|--------|----------------------------------|--------------------------------|-----------------|
| č. u.                                                                    | Q [W] | M [kg/h] | l [m]   | DN Dxt | R [Pa/m] | w [m/s] | R.l [Pa] | $\Sigma \xi$ [-] | Z [Pa] | $\Delta p_{RV}$                  | R.l + Z + $\Delta p_{RV}$ [Pa] | $\Delta p_{RV}$ |
| 9                                                                        | 1483  | 127,52   | 11,84   | 18x1   | 38,4     | 0,18    | 454,656  | 11,60            | 187,92 |                                  | 642,58                         | 642,58          |
| 10                                                                       | 2966  | 255,03   | 13,1    | 22x1   | 44,2     | 0,23    | 579,02   | 11,30            | 298,89 |                                  | 877,91                         | 1520,48         |
| 11                                                                       | 4449  | 382,55   | 14,94   | 22x1   | 88,2     | 0,34    | 1317,708 | 11,30            | 653,14 |                                  | 1970,85                        | 3491,33         |
| 12                                                                       | 5932  | 510,06   | 7,82    | 22x1   | 151,4    | 0,46    | 1183,948 | 0,90             | 95,22  |                                  | 1279,17                        | 4770,50         |
| Návrh přednastavení ventilu u OT                                         |       |          |         |        |          |         |          |                  |        |                                  |                                |                 |
| 8957,96                                                                  |       | -        | 4770,50 |        | =        | 4187,46 |          | 127,52 kg/h      |        | přednastavení podle diagramu (7) |                                |                 |

**VŘAZENÉ ODPORY  $\xi$**

|    |                |                 |            |  |  |  |  |  |  |  |  |        |
|----|----------------|-----------------|------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--------|
| 9  | OT             | 6x koleno       | 2x redukce |  |  |  |  |  |  |  |  | celkem |
|    | 3,00           | 7,80            | 0,80       |  |  |  |  |  |  |  |  | 11,60  |
| 10 | průchod dělení | průchod spojení | 8 x koleno |  |  |  |  |  |  |  |  | celkem |
|    | 0,30           | 0,60            | 10,40      |  |  |  |  |  |  |  |  | 11,30  |
| 11 | průchod dělení | průchod spojení | 8 x koleno |  |  |  |  |  |  |  |  | celkem |
|    | 0,30           | 0,60            | 10,40      |  |  |  |  |  |  |  |  | 11,30  |
| 12 | průchod dělení | průchod spojení |            |  |  |  |  |  |  |  |  | celkem |
|    | 0,30           | 0,60            |            |  |  |  |  |  |  |  |  | 0,90   |

| DIMENZOVÁNÍ ÚSEKU K OTOPNÉMU TĚLESU LK EXCLUSIVE - 15/2600/24 (Č.M. 101) |       |          |        |        |          |         |          |                  |        |                                  |                                |                  |
|--------------------------------------------------------------------------|-------|----------|--------|--------|----------|---------|----------|------------------|--------|----------------------------------|--------------------------------|------------------|
| č. u.                                                                    | Q [W] | M [kg/h] | l [m]  | DN Dxt | R [Pa/m] | w [m/s] | R.l [Pa] | $\Sigma \xi$ [-] | Z [Pa] | $\Delta p_{RV}$                  | R.l + Z + $\Delta p_{RV}$ [Pa] | $\Delta p_{DIS}$ |
| 13                                                                       | 1483  | 127,52   | 0,96   | 18x1   | 38,4     | 0,18    | 36,86    | 9,00             | 145,80 |                                  | 182,66                         | 182,66           |
| Návrh přednastavení ventilu u OT                                         |       |          |        |        |          |         |          |                  |        |                                  |                                |                  |
| 4830,04                                                                  |       | -        | 182,66 |        | =        | 4647,38 |          | 127,52 kg/h      |        | přednastavení podle diagramu (7) |                                |                  |

**VŘAZENÉ ODPORY  $\xi$**

|    |      |            |            |  |  |  |  |  |  |  |  |        |
|----|------|------------|------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--------|
| 13 | OT   | 4 x koleno | 2x redukce |  |  |  |  |  |  |  |  | celkem |
|    | 3,00 | 5,20       | 0,80       |  |  |  |  |  |  |  |  | 9,00   |

| DIMENZOVÁNÍ ÚSEKU K OTOPNÉMU TĚLESU LK EXCLUSIVE - 15/2600/24 (Č.M. 101) |       |          |        |        |          |         |          |                  |        |                                  |                                |                  |
|--------------------------------------------------------------------------|-------|----------|--------|--------|----------|---------|----------|------------------|--------|----------------------------------|--------------------------------|------------------|
| č. u.                                                                    | Q [W] | M [kg/h] | l [m]  | DN Dxt | R [Pa/m] | w [m/s] | R.l [Pa] | $\Sigma \xi$ [-] | Z [Pa] | $\Delta p_{RV}$                  | R.l + Z + $\Delta p_{RV}$ [Pa] | $\Delta p_{DIS}$ |
| 14                                                                       | 1483  | 127,52   | 0,96   | 18x1   | 38,4     | 0,18    | 36,86    | 9,00             | 145,80 |                                  | 182,66                         | 182,66           |
| Návrh přednastavení ventilu u OT                                         |       |          |        |        |          |         |          |                  |        |                                  |                                |                  |
| 5707,95                                                                  |       | -        | 182,66 |        | =        | 5525,28 |          | 127,52 kg/h      |        | přednastavení podle diagramu (7) |                                |                  |

**VŘAZENÉ ODPORY  $\xi$**

|    |      |            |            |  |  |  |  |  |  |  |  |        |
|----|------|------------|------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--------|
| 14 | OT   | 4 x koleno | 2x redukce |  |  |  |  |  |  |  |  | celkem |
|    | 3,00 | 5,20       | 0,80       |  |  |  |  |  |  |  |  | 9,00   |

| DIMENZOVÁNÍ ÚSEKU K OTOPNÉMU TĚLESU LK EXCLUSIVE - 15/2600/24 (Č.M. 101) |       |          |        |        |          |         |          |                  |        |                                  |                                |                  |
|--------------------------------------------------------------------------|-------|----------|--------|--------|----------|---------|----------|------------------|--------|----------------------------------|--------------------------------|------------------|
| č. u.                                                                    | Q [W] | M [kg/h] | l [m]  | DN Dxt | R [Pa/m] | w [m/s] | R.l [Pa] | $\Sigma \xi$ [-] | Z [Pa] | $\Delta p_{RV}$                  | R.l + Z + $\Delta p_{RV}$ [Pa] | $\Delta p_{DIS}$ |
| 15                                                                       | 1483  | 127,52   | 0,96   | 18x1   | 38,4     | 0,18    | 36,86    | 9,00             | 145,80 |                                  | 182,66                         | 182,66           |
| Návrh přednastavení ventilu u OT                                         |       |          |        |        |          |         |          |                  |        |                                  |                                |                  |
| 7678,79                                                                  |       | -        | 182,66 |        | =        | 7496,13 |          | 127,52 kg/h      |        | přednastavení podle diagramu (6) |                                |                  |

**VŘAZENÉ ODPORY  $\xi$**

|    |      |            |            |  |  |  |  |  |  |  |  |        |
|----|------|------------|------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--------|
| 15 | OT   | 4 x koleno | 2x redukce |  |  |  |  |  |  |  |  | celkem |
|    | 3,00 | 5,20       | 0,80       |  |  |  |  |  |  |  |  | 9,00   |



## B.6.2 Základní okruh č.2

Tabulka č. 9 – Dimenzování základní okruh č. 2

| TEPLOTNÍ ROZDÍL 10K (55/45)                                         |       |          |       |        |          |         |          |        |         |                  |                                 |                   |
|---------------------------------------------------------------------|-------|----------|-------|--------|----------|---------|----------|--------|---------|------------------|---------------------------------|-------------------|
| DIMENZOVÁNÍ ZÁKLADNÍHO OKRUHU K OT 33 PLAN VK - 300/2000 (Č.M. 212) |       |          |       |        |          |         |          |        |         |                  |                                 |                   |
| č. u.                                                               | Q [W] | M [kg/h] | l [m] | DN Dxt | R [Pa/m] | w [m/s] | R.l [Pa] | Σξ [-] | Z [Pa]  | Δp <sub>RV</sub> | R.l + Z + Δp <sub>RV</sub> [Pa] | Δp <sub>DIS</sub> |
| 1                                                                   | 1346  | 115,74   | 14,82 | 18x1   | 31,3     | 0,16    | 463,87   | 19,40  | 248,32  | 4100             | 4812,19                         | 4812,19           |
| 2                                                                   | 2557  | 219,86   | 3,044 | 22x1   | 34,6     | 0,2     | 105,32   | 0,90   | 18,00   | 0                | 123,32                          | 4935,51           |
| 3                                                                   | 2944  | 253,14   | 5,92  | 22x1   | 44,2     | 0,23    | 261,66   | 12,10  | 320,05  | 0                | 581,71                          | 5517,22           |
| 4                                                                   | 6130  | 527,09   | 12,6  | 28x1,5 | 53,2     | 0,3     | 670,32   | 14,90  | 670,50  | 0                | 1340,82                         | 6858,04           |
| 5                                                                   | 8687  | 746,95   | 7,16  | 28x1,5 | 101,2    | 0,43    | 724,59   | 7,10   | 656,40  | 0                | 1380,99                         | 8239,02           |
| 6                                                                   | 9255  | 795,79   | 1,18  | 28x1,5 | 114,3    | 0,46    | 134,87   | 0,90   | 95,22   | 0                | 230,09                          | 8469,12           |
| 7                                                                   | 9390  | 807,39   | 18,45 | 28x1,5 | 114,3    | 0,46    | 2108,84  | 40,50  | 4284,90 | 0                | 6393,74                         | 14862,85          |

### VŘAZENÉ ODPORY ξ

|   |                     |                    |            |             |           |        |                          |                    |        |
|---|---------------------|--------------------|------------|-------------|-----------|--------|--------------------------|--------------------|--------|
| 1 | OT                  | 12 x koleno        | 2x redukce |             |           |        |                          |                    | celkem |
|   | 3,00                | 15,60              | 0,80       |             |           |        |                          |                    | 19,40  |
| 2 | průchod dělení      | průchod spojení    |            |             |           |        |                          |                    | celkem |
|   | 0,30                | 0,60               |            |             |           |        |                          |                    | 0,90   |
| 3 | průchod dělení      | průchod spojení    | 8 x koleno | 2 x redukce |           |        |                          |                    | celkem |
|   | 0,30                | 0,60               | 10,40      | 0,8         |           |        |                          |                    | 12,10  |
| 4 | protiprou d spojení | protiprou d dělení | 8 x koleno |             |           |        |                          |                    | celkem |
|   | 3,00                | 1,50               | 10,40      |             |           |        |                          |                    | 14,90  |
| 5 | protiprou d spojení | protiprou d dělení | 2 x koleno |             |           |        |                          |                    | celkem |
|   | 3,00                | 1,50               | 2,60       |             |           |        |                          |                    | 7,10   |
| 6 | průchod dělení      | průchod spojení    |            |             |           |        |                          |                    | celkem |
|   | 0,30                | 0,60               |            |             |           |        |                          |                    | 0,90   |
| 7 | průchod dělení      | průchod spojení    | 6 x koleno | 4 x KK      | 1 x Filtr | 1 x ZK | 1 x Rozdělova č - výstup | 1 x Sběrač - vstup | celkem |
|   | 0,30                | 0,60               | 7,80       | 24,00       | 2         | 4,3    | 0,5                      | 1,00               | 40,50  |

### DIMENZOVÁNÍ ÚSEKU K OTOPNÉMU TĚLESU 33 PLAN VK - 300/1800 (Č.M. 211)

| č. u.                            | Q [W] | M [kg/h] | l [m] | DN Dxt | R [Pa/m] | w [m/s] | R.l [Pa]    | Σξ [-]                           | Z [Pa] | Δp <sub>RV</sub> | R.l + Z + Δp <sub>RV</sub> [Pa] | Δp <sub>DIS</sub> |
|----------------------------------|-------|----------|-------|--------|----------|---------|-------------|----------------------------------|--------|------------------|---------------------------------|-------------------|
| 8                                | 1211  | 104,13   | 0,66  | 12x1   | 21       | 0,12    | 13,86       | 6,40                             | 46,08  |                  | 59,94                           | 59,94             |
| Návrh přednastavení ventilu u OT |       |          |       |        |          |         |             |                                  |        |                  |                                 |                   |
| 4812,19                          |       | -        | 59,94 | =      | 4752,25  |         | 104,13 kg/h | přednastavení podle diagramu (5) |        |                  |                                 |                   |

### VŘAZENÉ ODPORY ξ

|   |      |            |            |  |  |  |  |  |  |  |  |        |
|---|------|------------|------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--------|
| 8 | OT   | 2 x koleno | 2x redukce |  |  |  |  |  |  |  |  | celkem |
|   | 3,00 | 2,60       | 0,80       |  |  |  |  |  |  |  |  | 6,40   |

### DIMENZOVÁNÍ ÚSEKU K OTOPNÉMU TĚLESU 11 PLAN VK - 400/1100 (Č.M. 203)

| č. u.                            | Q [W] | M [kg/h] | l [m]  | DN Dxt | R [Pa/m] | w [m/s] | R.l [Pa]   | Σξ [-]                           | Z [Pa] | Δp <sub>RV</sub> | R.l + Z + Δp <sub>RV</sub> [Pa] | Δp <sub>DIS</sub> |
|----------------------------------|-------|----------|--------|--------|----------|---------|------------|----------------------------------|--------|------------------|---------------------------------|-------------------|
| 9                                | 387   | 33,28    | 6,12   | 12x1   | 21       | 0,12    | 128,52     | 9,00                             | 64,80  |                  | 193,32                          | 193,32            |
| Návrh přednastavení ventilu u OT |       |          |        |        |          |         |            |                                  |        |                  |                                 |                   |
| 4935,51                          |       | -        | 193,32 | =      | 4742,19  |         | 33,28 kg/h | přednastavení podle diagramu (3) |        |                  |                                 |                   |

### VŘAZENÉ ODPORY ξ

|   |      |            |            |  |  |  |  |  |  |  |  |        |
|---|------|------------|------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--------|
| 9 | OT   | 4 x koleno | 2x redukce |  |  |  |  |  |  |  |  | celkem |
|   | 3,00 | 5,20       | 0,80       |  |  |  |  |  |  |  |  | 9,00   |

**Tabulka č. 10 – Dimenzování základní okruh č. 2 – pokračování**

| DIMENZOVÁNÍ ÚSEKU K OTOPNÉMU TĚLESU 21 PLAN VK - 600/1200 (Č.M. 205) |       |          |         |        |          |            |                                  |                  |        |                 |                                |                  |
|----------------------------------------------------------------------|-------|----------|---------|--------|----------|------------|----------------------------------|------------------|--------|-----------------|--------------------------------|------------------|
| č. u.                                                                | Q [W] | M [kg/h] | l [m]   | DN Dxt | R [Pa/m] | w [m/s]    | R.l [Pa]                         | $\Sigma \xi$ [-] | Z [Pa] | $\Delta p_{RV}$ | R.l + Z + $\Delta p_{RV}$ [Pa] | $\Delta p_{DIS}$ |
| 10                                                                   | 740   | 63,63    | 14,52   | 15x1   | 21,6     | 0,13       | 313,63                           | 18,60            | 157,17 |                 | 470,80                         | 470,80           |
| 11                                                                   | 1044  | 89,77    | 3,04    | 15x1   | 55,2     | 0,19       | 168,03                           | 1,70             | 30,69  |                 | 198,71                         | 669,52           |
| 12                                                                   | 1450  | 124,68   | 5,79    | 18x1   | 34,7     | 0,17       | 200,91                           | 4,50             | 65,03  |                 | 265,94                         | 935,45           |
| 13                                                                   | 1561  | 134,22   | 2,90    | 18x1   | 42,1     | 0,19       | 122,09                           | 4,50             | 81,23  |                 | 203,32                         | 1138,77          |
| 14                                                                   | 1672  | 143,77   | 3,00    | 18x1   | 46,1     | 0,2        | 138,30                           | 5,30             | 106,00 |                 | 244,30                         | 1383,07          |
| 15                                                                   | 3186  | 273,95   | 15,80   | 22x1   | 51,2     | 0,25       | 808,96                           | 15,70            | 490,63 |                 | 1299,59                        | 2682,65          |
| Návrh přednastavení ventilu u OT                                     |       |          |         |        |          |            |                                  |                  |        |                 |                                |                  |
| 5517,22                                                              |       | -        | 2682,65 | =      | 2834,56  | 63,63 kg/h | přednastavení podle diagramu (4) |                  |        |                 |                                |                  |

**VŘAZENÉ ODPORY  $\xi$**

|    |                     |                    |                        |        |
|----|---------------------|--------------------|------------------------|--------|
| 10 | 12 x<br>OT koleno   |                    |                        | celkem |
|    | 3,00                | 15,60              |                        | 18,60  |
| 11 | průchod dělení      | průchod spojení    | 2 x redukce            | celkem |
|    | 0,30                | 0,60               | 0,8                    | 1,70   |
| 12 | protiprou d spojení | protiprou d dělení |                        | celkem |
|    | 3,00                | 1,50               |                        | 4,50   |
| 13 | protiprou d spojení | protiprou d dělení |                        | celkem |
|    | 3,00                | 1,50               |                        | 4,50   |
| 14 | protiprou d spojení | protiprou d dělení | 2 x redukce            | celkem |
|    | 3,00                | 1,50               | 0,8                    | 5,30   |
| 15 | protiprou d spojení | protiprou d dělení | 8 x koleno 2 x redukce | celkem |
|    | 3,00                | 1,50               | 10,40 0,80             | 15,70  |

| DIMENZOVÁNÍ ÚSEKU K OTOPNÉMU TĚLESU 11 PLAN VK - 300/1100 (Č.M. 208) |       |          |       |        |          |            |                                  |                  |        |                 |                                |                  |
|----------------------------------------------------------------------|-------|----------|-------|--------|----------|------------|----------------------------------|------------------|--------|-----------------|--------------------------------|------------------|
| č. u.                                                                | Q [W] | M [kg/h] | l [m] | DN Dxt | R [Pa/m] | w [m/s]    | R.l [Pa]                         | $\Sigma \xi$ [-] | Z [Pa] | $\Delta p_{RV}$ | R.l + Z + $\Delta p_{RV}$ [Pa] | $\Delta p_{DIS}$ |
| 16                                                                   | 304   | 26,14    | 0,66  | 10x1   | 41       | 0,15       | 27,06                            | 6,40             | 72,00  |                 | 99,06                          | 99,06            |
| Návrh přednastavení ventilu u OT                                     |       |          |       |        |          |            |                                  |                  |        |                 |                                |                  |
| 3305,37                                                              |       | -        | 99,06 | =      | 3206,31  | 26,14 kg/h | přednastavení podle diagramu (3) |                  |        |                 |                                |                  |

**VŘAZENÉ ODPORY  $\xi$**

|    |      |        |         |      |      |  |  |  |  |  |  |        |
|----|------|--------|---------|------|------|--|--|--|--|--|--|--------|
| 16 | OT   | 2 x    | 2x      |      |      |  |  |  |  |  |  | celkem |
|    | 3,00 | koleno | redukce | 2,60 | 0,80 |  |  |  |  |  |  | 6,40   |

| DIMENZOVÁNÍ ÚSEKU K OTOPNÉMU TĚLESU 11 PLAN VK - 300/400 (Č.M. 206) |       |          |       |        |          |           |                                  |                  |        |                 |                                |                  |
|---------------------------------------------------------------------|-------|----------|-------|--------|----------|-----------|----------------------------------|------------------|--------|-----------------|--------------------------------|------------------|
| č. u.                                                               | Q [W] | M [kg/h] | l [m] | DN Dxt | R [Pa/m] | w [m/s]   | R.l [Pa]                         | $\Sigma \xi$ [-] | Z [Pa] | $\Delta p_{RV}$ | R.l + Z + $\Delta p_{RV}$ [Pa] | $\Delta p_{DIS}$ |
| 17                                                                  | 111   | 9,54     | 0,66  | 8x1    | 43,7     | 0,09      | 28,84                            | 6,40             | 25,92  |                 | 54,76                          | 54,76            |
| Návrh přednastavení ventilu u OT                                    |       |          |       |        |          |           |                                  |                  |        |                 |                                |                  |
| 4217,63                                                             |       | -        | 54,76 | =      | 4162,87  | 9,54 kg/h | přednastavení podle diagramu (2) |                  |        |                 |                                |                  |

**VŘAZENÉ ODPORY  $\xi$**

|    |      |        |         |      |      |  |  |  |  |  |  |        |
|----|------|--------|---------|------|------|--|--|--|--|--|--|--------|
| 17 | OT   | 2 x    | 2x      |      |      |  |  |  |  |  |  | celkem |
|    | 3,00 | koleno | redukce | 2,60 | 0,80 |  |  |  |  |  |  | 6,40   |

**Tabulka č. 11 – Dimenzování základní okruh č. 2 – pokračování**

| DIMENZOVÁNÍ ÚSEKU K OTOPNÉMU TĚLESU 21 PLAN VK - 300/1100 (Č.M. 209) |         |          |        |        |          |         |          |                  |                                  |                 |                                |                  |
|----------------------------------------------------------------------|---------|----------|--------|--------|----------|---------|----------|------------------|----------------------------------|-----------------|--------------------------------|------------------|
| č. u.                                                                | Q [W]   | M [kg/h] | l [m]  | DN Dxt | R [Pa/m] | w [m/s] | R.l [Pa] | $\Sigma \xi$ [-] | Z [Pa]                           | $\Delta p_{RV}$ | R.l + Z + $\Delta p_{RV}$ [Pa] | $\Delta p_{DIS}$ |
| 18                                                                   | 406     | 34,91    | 3,11   | 12x1   | 21       | 0,12    | 65,31    | 9,00             | 64,80                            |                 | 130,11                         | 130,11           |
| Návrh přednastavení ventilu u OT                                     |         |          |        |        |          |         |          |                  |                                  |                 |                                |                  |
|                                                                      | 3504,08 | -        | 130,11 | =      |          | 3373,97 |          | 34,91 kg/h       | přednastavení podle diagramu (3) |                 |                                |                  |

**VŘAZENÉ ODPORY  $\xi$**

|    |    |            |            |        |
|----|----|------------|------------|--------|
| 18 | OT | 4 x koleno | 2x redukce | celkem |
|    |    | 3,00       | 5,20       | 0,80   |

| DIMENZOVÁNÍ ÚSEKU K OTOPNÉMU TĚLESU 11 PLAN VK - 300/400 (Č.M. 207) |         |          |        |        |          |         |          |                  |                                  |                 |                                |                  |
|---------------------------------------------------------------------|---------|----------|--------|--------|----------|---------|----------|------------------|----------------------------------|-----------------|--------------------------------|------------------|
| č. u.                                                               | Q [W]   | M [kg/h] | l [m]  | DN Dxt | R [Pa/m] | w [m/s] | R.l [Pa] | $\Sigma \xi$ [-] | Z [Pa]                           | $\Delta p_{RV}$ | R.l + Z + $\Delta p_{RV}$ [Pa] | $\Delta p_{DIS}$ |
| 19                                                                  | 111     | 9,54     | 2,046  | 8x1    | 43,7     | 0,09    | 89,41    | 14,20            | 57,51                            |                 | 146,92                         | 146,92           |
| Návrh přednastavení ventilu u OT                                    |         |          |        |        |          |         |          |                  |                                  |                 |                                |                  |
|                                                                     | 3770,02 | -        | 146,92 | =      |          | 3623,10 |          | 9,54 kg/h        | přednastavení podle diagramu (2) |                 |                                |                  |

**VŘAZENÉ ODPORY  $\xi$**

|    |    |            |            |        |
|----|----|------------|------------|--------|
| 19 | OT | 8 x koleno | 2x redukce | celkem |
|    |    | 3,00       | 10,40      | 0,80   |

| DIMENZOVÁNÍ ÚSEKU K OTOPNÉMU TĚLESU 21 PLAN VK - 600/1200 (Č.M. 205) |         |          |         |        |          |         |          |                  |                                  |                 |                                |                  |
|----------------------------------------------------------------------|---------|----------|---------|--------|----------|---------|----------|------------------|----------------------------------|-----------------|--------------------------------|------------------|
| č. u.                                                                | Q [W]   | M [kg/h] | l [m]   | DN Dxt | R [Pa/m] | w [m/s] | R.l [Pa] | $\Sigma \xi$ [-] | Z [Pa]                           | $\Delta p_{RV}$ | R.l + Z + $\Delta p_{RV}$ [Pa] | $\Delta p_{DIS}$ |
| 20                                                                   | 740     | 63,63    | 15,6    | 15x1   | 21,6     | 0,13    | 336,96   | 19,40            | 163,93                           |                 | 500,89                         | 500,89           |
| 21                                                                   | 1127    | 96,90    | 4,52    | 18x1   | 24,8     | 0,14    | 112,10   | 0,90             | 8,82                             |                 | 120,92                         | 621,81           |
| 22                                                                   | 1514    | 130,18   | 12,18   | 18x1   | 38,4     | 0,18    | 467,71   | 14,90            | 241,38                           |                 | 709,09                         | 1330,90          |
| Návrh přednastavení ventilu u OT                                     |         |          |         |        |          |         |          |                  |                                  |                 |                                |                  |
|                                                                      | 5517,22 | -        | 1330,90 | =      |          | 4186,32 |          | 63,63 kg/h       | přednastavení podle diagramu (4) |                 |                                |                  |

**VŘAZENÉ ODPORY  $\xi$**

|    |                     |                    |            |        |
|----|---------------------|--------------------|------------|--------|
| 20 | OT                  | 12x koleno         | 2x redukce | celkem |
|    |                     | 3,00               | 15,60      | 0,80   |
| 21 | průchod dělení      | průchod spojení    |            | celkem |
|    |                     | 0,30               | 0,60       | 0,90   |
| 22 | protiprou d spojení | protiprou d dělení | 8 x koleno | celkem |
|    |                     | 3,00               | 1,50       | 10,40  |

| DIMENZOVÁNÍ ÚSEKU K OTOPNÉMU TĚLESU 11 PLAN VK - 400/1100 (Č.M. 204) |         |          |       |        |          |         |          |                  |                                  |                 |                                |                  |
|----------------------------------------------------------------------|---------|----------|-------|--------|----------|---------|----------|------------------|----------------------------------|-----------------|--------------------------------|------------------|
| č. u.                                                                | Q [W]   | M [kg/h] | l [m] | DN Dxt | R [Pa/m] | w [m/s] | R.l [Pa] | $\Sigma \xi$ [-] | Z [Pa]                           | $\Delta p_{RV}$ | R.l + Z + $\Delta p_{RV}$ [Pa] | $\Delta p_{DIS}$ |
| 23                                                                   | 387     | 33,28    | 0,66  | 12x1   | 21       | 0,12    | 13,86    | 6,40             | 46,08                            |                 | 59,94                          | 59,94            |
| Návrh přednastavení ventilu u OT                                     |         |          |       |        |          |         |          |                  |                                  |                 |                                |                  |
|                                                                      | 4687,21 | -        | 59,94 | =      |          | 4627,27 |          | 33,28 kg/h       | přednastavení podle diagramu (3) |                 |                                |                  |

**VŘAZENÉ ODPORY  $\xi$**

|    |    |            |            |        |
|----|----|------------|------------|--------|
| 23 | OT | 2 x koleno | 2x redukce | celkem |
|    |    | 3,00       | 2,60       | 0,80   |

**Tabulka č. 12 – Dimenzování základní okruh č. 2 – pokračování**

| DIMENZOVÁNÍ ÚSEKU K OTOPNÉMU TĚLESU 11 PLAN VK - 400/1100 (Č.M. 204) |       |          |       |         |            |                                  |          |                  |        |                 |                                |                  |
|----------------------------------------------------------------------|-------|----------|-------|---------|------------|----------------------------------|----------|------------------|--------|-----------------|--------------------------------|------------------|
| č. u.                                                                | Q [W] | M [kg/h] | l [m] | DN Dxt  | R [Pa/m]   | w [m/s]                          | R.l [Pa] | $\Sigma \xi$ [-] | Z [Pa] | $\Delta p_{RV}$ | R.l + Z + $\Delta p_{RV}$ [Pa] | $\Delta p_{DIS}$ |
| 24                                                                   | 387   | 33,28    | 3,96  | 12x1    | 21         | 0,12                             | 83,16    | 9,00             | 64,80  |                 | 147,96                         | 147,96           |
| Návrh přednastavení ventilu u OT                                     |       |          |       |         |            |                                  |          |                  |        |                 |                                |                  |
| 4808,13                                                              | -     | 147,96   | =     | 4660,17 | 33,28 kg/h | přednastavení podle diagramu (3) |          |                  |        |                 |                                |                  |

**VŘAZENÉ ODPORY  $\xi$**

|    |      |            |            |  |  |  |  |  |  |  |  |        |
|----|------|------------|------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--------|
| 24 | OT   | 4 x koleno | 2x redukce |  |  |  |  |  |  |  |  | celkem |
|    | 3,00 | 5,20       | 0,80       |  |  |  |  |  |  |  |  | 9,00   |

| DIMENZOVÁNÍ ÚSEKU K OTOPNÉMU TĚLESU 33 PLAN VK - 300/2000 (Č.M. 212) |       |          |       |         |             |                                  |          |                  |        |                 |                                |                  |
|----------------------------------------------------------------------|-------|----------|-------|---------|-------------|----------------------------------|----------|------------------|--------|-----------------|--------------------------------|------------------|
| č. u.                                                                | Q [W] | M [kg/h] | l [m] | DN Dxt  | R [Pa/m]    | w [m/s]                          | R.l [Pa] | $\Sigma \xi$ [-] | Z [Pa] | $\Delta p_{RV}$ | R.l + Z + $\Delta p_{RV}$ [Pa] | $\Delta p_{DIS}$ |
| 25                                                                   | 1346  | 115,74   | 19,96 | 18x1    | 31,3        | 0,16                             | 624,75   | 19,40            | 248,32 |                 | 873,07                         | 873,07           |
| 26                                                                   | 2557  | 219,86   | 7,68  | 22x1    | 34,6        | 0,2                              | 265,73   | 3,50             | 70     |                 | 335,73                         | 1208,80          |
| Návrh přednastavení ventilu u OT                                     |       |          |       |         |             |                                  |          |                  |        |                 |                                |                  |
| 6858,04                                                              | -     | 1208,80  | =     | 5649,24 | 115,74 kg/h | přednastavení podle diagramu (5) |          |                  |        |                 |                                |                  |

**VŘAZENÉ ODPORY  $\xi$**

|    |                |                 |            |  |  |  |  |  |  |  |  |        |
|----|----------------|-----------------|------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--------|
| 25 | OT             | 12 x koleno     | 2x redukce |  |  |  |  |  |  |  |  | celkem |
|    | 3,00           | 15,60           | 0,80       |  |  |  |  |  |  |  |  | 19,40  |
| 26 | průchod dělení | průchod spojení | 2 x koleno |  |  |  |  |  |  |  |  | celkem |
|    | 0,30           | 0,60            | 2,60       |  |  |  |  |  |  |  |  | 3,50   |

| DIMENZOVÁNÍ ÚSEKU K OTOPNÉMU TĚLESU 33 PLAN VK - 300/1800 (Č.M. 210) |       |          |       |         |             |                                  |          |                  |        |                 |                                |                  |
|----------------------------------------------------------------------|-------|----------|-------|---------|-------------|----------------------------------|----------|------------------|--------|-----------------|--------------------------------|------------------|
| č. u.                                                                | Q [W] | M [kg/h] | l [m] | DN Dxt  | R [Pa/m]    | w [m/s]                          | R.l [Pa] | $\Sigma \xi$ [-] | Z [Pa] | $\Delta p_{RV}$ | R.l + Z + $\Delta p_{RV}$ [Pa] | $\Delta p_{DIS}$ |
| 27                                                                   | 1211  | 104,13   | 0,66  | 12x1    | 21          | 0,12                             | 13,86    | 6,40             | 46,08  |                 | 59,94                          | 59,94            |
| Návrh přednastavení ventilu u OT                                     |       |          |       |         |             |                                  |          |                  |        |                 |                                |                  |
| 6522,31                                                              | -     | 59,94    | =     | 6462,37 | 104,13 kg/h | přednastavení podle diagramu (4) |          |                  |        |                 |                                |                  |

**VŘAZENÉ ODPORY  $\xi$**

|    |      |            |            |  |  |  |  |  |  |  |  |        |
|----|------|------------|------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--------|
| 27 | OT   | 2 x koleno | 2x redukce |  |  |  |  |  |  |  |  | celkem |
|    | 3,00 | 2,60       | 0,80       |  |  |  |  |  |  |  |  | 6,40   |

| DIMENZOVÁNÍ ÚSEKU K OTOPNÉMU TĚLESU 11 PLAN VK - 300/400 (Č.M. 103) |       |          |       |         |           |                                  |          |                  |        |                 |                                |                  |
|---------------------------------------------------------------------|-------|----------|-------|---------|-----------|----------------------------------|----------|------------------|--------|-----------------|--------------------------------|------------------|
| č. u.                                                               | Q [W] | M [kg/h] | l [m] | DN Dxt  | R [Pa/m]  | w [m/s]                          | R.l [Pa] | $\Sigma \xi$ [-] | Z [Pa] | $\Delta p_{RV}$ | R.l + Z + $\Delta p_{RV}$ [Pa] | $\Delta p_{DIS}$ |
| 28                                                                  | 111   | 9,54     | 0,96  | 8x1     | 43,7      | 0,09                             | 41,95    | 9,00             | 36,45  |                 | 78,40                          | 78,40            |
| 29                                                                  | 222   | 19,09    | 2,86  | 10x1    | 30        | 0,11                             | 85,80    | 10,50            | 63,525 |                 | 149,33                         | 227,73           |
| 30                                                                  | 420   | 36,11    | 11,24 | 12x1    | 23,3      | 0,13                             | 261,89   | 4,30             | 36,335 |                 | 298,23                         | 525,95           |
| 31                                                                  | 568   | 48,84    | 0,26  | 12x1    | 48,5      | 0,17                             | 12,61    | 4,50             | 65,025 |                 | 77,64                          | 603,59           |
| Návrh přednastavení ventilu u OT                                    |       |          |       |         |           |                                  |          |                  |        |                 |                                |                  |
| 8239,02                                                             | -     | 603,59   | =     | 7635,44 | 9,54 kg/h | přednastavení podle diagramu (1) |          |                  |        |                 |                                |                  |

**VŘAZENÉ ODPORY  $\xi$**

|    |                       |                        |               |                |        |        |
|----|-----------------------|------------------------|---------------|----------------|--------|--------|
| 28 | OT                    | 4 x<br>koleno          | 2x<br>redukce |                |        | celkem |
|    | 3,00                  | 5,20                   | 0,80          |                |        | 9,00   |
| 29 | protíprou<br>d dělení | protíprou<br>d spojení | 4 x<br>koleno | 2 x<br>redukce | celkem |        |
|    | 1,50                  | 3,00                   | 5,20          | 0,80           | 10,50  |        |
| 30 | průchod<br>dělení     | průchod<br>spojení     | 2 x<br>koleno | 2 x<br>redukce | celkem |        |
|    | 0,30                  | 0,60                   | 2,60          | 0,80           | 4,30   |        |
| 31 | protíprou<br>d dělení | protíprou<br>d spojení |               |                |        | celkem |
|    | 1,50                  | 3,00                   |               |                |        | 4,50   |

**Tabulka č. 13 – Dimenzování základní okruh č. 2 - pokračování**

| DIMENZOVÁNÍ ÚSEKU K OTOPNÉMU TĚLESU 11 PLAN VK - 600/400 (Č.M. 102) |         |          |       |        |          |         |          |                  |                                  |                 |                                |                  |
|---------------------------------------------------------------------|---------|----------|-------|--------|----------|---------|----------|------------------|----------------------------------|-----------------|--------------------------------|------------------|
| č. u.                                                               | Q [W]   | M [kg/h] | l [m] | DN Dxt | R [Pa/m] | w [m/s] | R.l [Pa] | $\Sigma \xi$ [-] | Z [Pa]                           | $\Delta p_{RV}$ | R.l + Z + $\Delta p_{RV}$ [Pa] | $\Delta p_{DIS}$ |
| 32                                                                  | 198     | 17,02    | 0,66  | 10x1   | 27,3     | 0,1     | 18,02    | 6,40             | 32,00                            |                 | 50,02                          | 50,02            |
| Návrh přednastavení ventilu u OT                                    |         |          |       |        |          |         |          |                  |                                  |                 |                                |                  |
|                                                                     | 7863,16 | -        | 50,02 | =      |          | 7813,14 |          | 17,02 kg/h       | přednastavení podle diagramu (2) |                 |                                |                  |

**VŘAZENÉ ODPORY  $\xi$**

|    |      |               |               |  |  |  |  |  |  |  |  |        |
|----|------|---------------|---------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--------|
| 32 | OT   | 2 x<br>koleno | 2x<br>redukce |  |  |  |  |  |  |  |  | celkem |
|    | 3,00 | 2,60          | 0,80          |  |  |  |  |  |  |  |  | 6,40   |

| DIMENZOVÁNÍ ÚSEKU K OTOPNÉMU TĚLESU 11 PLAN VK - 300/400 (Č.M. 104) |         |          |        |        |          |         |          |                  |                                  |                 |                                |                  |
|---------------------------------------------------------------------|---------|----------|--------|--------|----------|---------|----------|------------------|----------------------------------|-----------------|--------------------------------|------------------|
| č. u.                                                               | Q [W]   | M [kg/h] | l [m]  | DN Dxt | R [Pa/m] | w [m/s] | R.l [Pa] | $\Sigma \xi$ [-] | Z [Pa]                           | $\Delta p_{RV}$ | R.l + Z + $\Delta p_{RV}$ [Pa] | $\Delta p_{DIS}$ |
| 33                                                                  | 111     | 9,54     | 1,896  | 10x1   | 43,7     | 0,09    | 82,86    | 11,60            | 46,98                            |                 | 129,84                         | 129,84           |
| Návrh přednastavení ventilu u OT                                    |         |          |        |        |          |         |          |                  |                                  |                 |                                |                  |
|                                                                     | 7713,84 | -        | 129,84 | =      |          | 7584,00 |          | 9,54 kg/h        | přednastavení podle diagramu (1) |                 |                                |                  |

**VŘAZENÉ ODPORY  $\xi$**

|    |      |              |               |  |  |  |  |  |  |  |  |        |
|----|------|--------------|---------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--------|
| 33 | OT   | 6x<br>koleno | 2x<br>redukce |  |  |  |  |  |  |  |  | celkem |
|    | 3,00 | 7,80         | 0,80          |  |  |  |  |  |  |  |  | 11,60  |

| DIMENZOVÁNÍ ÚSEKU K OTOPNÉMU TĚLESU 21 PLAN VK - 300/400 (Č.M. 105) |         |          |        |        |          |         |          |                  |                                  |                 |                                |                  |
|---------------------------------------------------------------------|---------|----------|--------|--------|----------|---------|----------|------------------|----------------------------------|-----------------|--------------------------------|------------------|
| č. u.                                                               | Q [W]   | M [kg/h] | l [m]  | DN Dxt | R [Pa/m] | w [m/s] | R.l [Pa] | $\Sigma \xi$ [-] | Z [Pa]                           | $\Delta p_{RV}$ | R.l + Z + $\Delta p_{RV}$ [Pa] | $\Delta p_{DIS}$ |
| 34                                                                  | 148     | 12,73    | 7,76   | 8x1    | 63,1     | 0,13    | 489,66   | 14,20            | 119,99                           |                 | 609,65                         | 609,65           |
| Návrh přednastavení ventilu u OT                                    |         |          |        |        |          |         |          |                  |                                  |                 |                                |                  |
|                                                                     | 8161,39 | -        | 609,65 | =      |          | 7551,74 |          | 12,73 kg/h       | přednastavení podle diagramu (1) |                 |                                |                  |

**VŘAZENÉ ODPORY  $\xi$**

|    |      |              |               |  |  |  |  |  |  |  |  |        |
|----|------|--------------|---------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--------|
| 34 | OT   | 8x<br>koleno | 2x<br>redukce |  |  |  |  |  |  |  |  | celkem |
|    | 3.00 | 10.40        | 0.80          |  |  |  |  |  |  |  |  | 14.20  |

| DIMENZOVÁNÍ ÚSEKU K OTOPNÉMU TĚLESU 11 PLAN VK - 300/400 (Č.M. 108) |         |          |       |        |          |         |          |                  |                                  |                 |                                |                  |
|---------------------------------------------------------------------|---------|----------|-------|--------|----------|---------|----------|------------------|----------------------------------|-----------------|--------------------------------|------------------|
| č. u.                                                               | Q [W]   | M [kg/h] | l [m] | DN Dxt | R [Pa/m] | w [m/s] | R.l [Pa] | $\Sigma \xi$ [-] | Z [Pa]                           | $\Delta p_{RV}$ | R.l + Z + $\Delta p_{RV}$ [Pa] | $\Delta p_{DIS}$ |
| 35                                                                  | 135     | 11,61    | 0,66  | 8x1    | 58,3     | 0,12    | 38,48    | 6,40             | 46,08                            |                 | 84,56                          | 84,56            |
| Návrh přednastavení ventilu u OT                                    |         |          |       |        |          |         |          |                  |                                  |                 |                                |                  |
|                                                                     | 8469,12 | -        | 84,56 | =      |          | 8384,56 |          | 11,61 kg/h       | přednastavení podle diagramu (1) |                 |                                |                  |

**VŘAZENÉ ODPORY  $\xi$**

|    |      |              |               |  |  |  |  |  |  |  |  |        |
|----|------|--------------|---------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--------|
| 35 | OT   | 2x<br>koleno | 2x<br>redukce |  |  |  |  |  |  |  |  | celkem |
|    | 3,00 | 2,60         | 0,80          |  |  |  |  |  |  |  |  | 6,40   |

## B.6.3 Základní okruh č. 3

Tabulka č. 14 – Dimenzování základní okruh č. 3

| TEPLOTNÍ ROZDÍL 10K (55/45)                                         |       |          |       |        |          |         |          |                  |         |                 |                                |                  |
|---------------------------------------------------------------------|-------|----------|-------|--------|----------|---------|----------|------------------|---------|-----------------|--------------------------------|------------------|
| DIMENZOVÁNÍ ZÁKLADNÍHO OKRUHU K OT 22 PLAN VK - 600/2000 (Č.M. 115) |       |          |       |        |          |         |          |                  |         |                 |                                |                  |
| č. u.                                                               | Q [W] | M [kg/h] | l [m] | DN Dxt | R [Pa/m] | w [m/s] | R.l [Pa] | $\Sigma \xi$ [-] | Z [Pa]  | $\Delta p_{RV}$ | R.l + Z + $\Delta p_{RV}$ [Pa] | $\Delta p_{DIS}$ |
| 1                                                                   | 1645  | 141,44   | 8,18  | 22x1   | 16,3     | 0,13    | 133,33   | 8,20             | 69,29   | 5500            | 5702,62                        | 5702,62          |
| 2                                                                   | 3290  | 282,89   | 10    | 22x1   | 51,2     | 0,25    | 512,00   | 1,70             | 53,13   | 0               | 565,13                         | 6267,75          |
| 3                                                                   | 4935  | 424,33   | 10    | 28x1,5 | 35,8     | 0,24    | 358,00   | 0,90             | 25,92   | 0               | 383,92                         | 6651,67          |
| 4                                                                   | 6580  | 565,78   | 2,84  | 28x1,5 | 59,7     | 0,32    | 169,55   | 0,90             | 46,08   | 0               | 215,63                         | 6867,30          |
| 5                                                                   | 6884  | 591,92   | 24,86 | 28x1,5 | 66,5     | 0,34    | 1653,19  | 17,50            | 1011,50 | 0               | 2664,69                        | 9531,99          |
| 6                                                                   | 7456  | 641,10   | 4,5   | 28x1,5 | 77,3     | 0,37    | 347,85   | 0,90             | 61,61   | 0               | 409,46                         | 9941,44          |
| 7                                                                   | 8028  | 690,28   | 4,48  | 28x1,5 | 88,9     | 0,4     | 398,27   | 0,90             | 72,00   | 0               | 470,27                         | 10411,71         |
| 8                                                                   | 8298  | 713,50   | 14,13 | 28x1,5 | 92,9     | 0,41    | 1312,68  | 43,10            | 3622,56 | 0               | 4935,23                        | 15346,95         |

### VŘAZENÉ ODPORY $\xi$

|   |                    |                   |             |        |           |        |               |                  |      |  |  |        |
|---|--------------------|-------------------|-------------|--------|-----------|--------|---------------|------------------|------|--|--|--------|
| 1 | OT                 | 4 x koleno        |             |        |           |        |               |                  |      |  |  | celkem |
|   | 3,00               | 5,20              |             |        |           |        |               |                  |      |  |  | 8,20   |
| 2 | průchod dělení     | průchod spojení   | 2 x redukce |        |           |        |               |                  |      |  |  | celkem |
|   | 0,30               | 0,60              | 0,8         |        |           |        |               |                  |      |  |  | 1,70   |
| 3 | průchod dělení     | průchod spojení   |             |        |           |        |               |                  |      |  |  | celkem |
|   | 0,30               | 0,60              |             |        |           |        |               |                  |      |  |  | 0,90   |
| 4 | průchod dělení     | průchod spojení   |             |        |           |        |               |                  |      |  |  | celkem |
|   | 0,30               | 0,60              |             |        |           |        |               |                  |      |  |  | 0,90   |
| 5 | protiproud spojení | protiproud dělení | 10 x koleno |        |           |        |               |                  |      |  |  | celkem |
|   | 3,00               | 1,50              | 13,00       |        |           |        |               |                  |      |  |  | 17,50  |
| 6 | průchod dělení     | průchod spojení   |             |        |           |        |               |                  |      |  |  | celkem |
|   | 0,30               | 0,60              |             |        |           |        |               |                  |      |  |  | 0,90   |
| 7 | průchod dělení     | průchod spojení   |             |        |           |        |               |                  |      |  |  | celkem |
|   | 0,30               | 0,60              |             |        |           |        |               |                  |      |  |  | 0,90   |
| 8 | průchod dělení     | průchod spojení   | 8 x koleno  | 4 x KK | 1 x Filtř | 1 x ZK | 1 x Rozdělova | 1 x Sběrač -     |      |  |  | celkem |
|   | 0,30               | 0,60              | 10,4        | 24,00  | 2         | 4,3    | 0,5           | č - výstup vstup | 1,00 |  |  | 43,10  |

### DIMENZOVÁNÍ ÚSEKU K OTOPNÉMU TĚLESU 22 PLAN VK - 600/2000 (Č.M. 115)

| č. u.                            | Q [W] | M [kg/h] | l [m] | DN Dxt | R [Pa/m] | w [m/s] | R.l [Pa]    | $\Sigma \xi$ [-]                 | Z [Pa] | $\Delta p_{RV}$ | R.l + Z + $\Delta p_{RV}$ [Pa] | $\Delta p_{DIS}$ |
|----------------------------------|-------|----------|-------|--------|----------|---------|-------------|----------------------------------|--------|-----------------|--------------------------------|------------------|
| 9                                | 1645  | 141,44   | 0,66  | 22x1   | 16,3     | 0,13    | 10,76       | 8,20                             | 69,29  |                 | 80,05                          | 80,05            |
| Návrh přednastavení ventilu u OT |       |          |       |        |          |         |             |                                  |        |                 |                                |                  |
| 5702,62                          |       | -        | 80,05 | =      | 5622,58  |         | 141,44 kg/h | přednastavení podle diagramu (6) |        |                 |                                |                  |

### VŘAZENÉ ODPORY $\xi$

|   |      |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |
|---|------|------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------|
| 9 | OT   | 4 x koleno |  |  |  |  |  |  |  |  |  | celkem |
|   | 3,00 | 5,20       |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8,20   |

### DIMENZOVÁNÍ ÚSEKU K OTOPNÉMU TĚLESU 22 PLAN VK - 600/2000 (Č.M. 115)

| č. u.                            | Q [W] | M [kg/h] | l [m] | DN Dxt | R [Pa/m] | w [m/s] | R.l [Pa]    | $\Sigma \xi$ [-]                 | Z [Pa] | $\Delta p_{RV}$ | R.l + Z + $\Delta p_{RV}$ [Pa] | $\Delta p_{DIS}$ |
|----------------------------------|-------|----------|-------|--------|----------|---------|-------------|----------------------------------|--------|-----------------|--------------------------------|------------------|
| 10                               | 1645  | 141,44   | 0,66  | 22x1   | 16,3     | 0,13    | 10,758      | 8,20                             | 69,29  |                 | 80,05                          | 80,05            |
| Návrh přednastavení ventilu u OT |       |          |       |        |          |         |             |                                  |        |                 |                                |                  |
| 6267,75                          |       | -        | 80,05 | =      | 6187,70  |         | 141,44 kg/h | přednastavení podle diagramu (6) |        |                 |                                |                  |

### VŘAZENÉ ODPORY $\xi$

|    |      |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |        |
|----|------|------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------|
| 10 | OT   | 4 x koleno |  |  |  |  |  |  |  |  |  | celkem |
|    | 3,00 | 5,20       |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8,20   |

**Tabulka č. 15 – Dimenzování základní okruh č. 3 - pokračování**

| DIMENZOVÁNÍ ÚSEKU K OTOPNÉMU TĚLESU 22 PLAN VK - 600/2000 (Č.M. 115) |       |          |       |         |             |                                  |          |                  |        |                 |                                |                  |
|----------------------------------------------------------------------|-------|----------|-------|---------|-------------|----------------------------------|----------|------------------|--------|-----------------|--------------------------------|------------------|
| č. u.                                                                | Q [W] | M [kg/h] | l [m] | DN Dxt  | R [Pa/m]    | w [m/s]                          | R.l [Pa] | $\Sigma \xi$ [-] | Z [Pa] | $\Delta p_{RV}$ | R.l + Z + $\Delta p_{RV}$ [Pa] | $\Delta p_{DIS}$ |
| 11                                                                   | 1645  | 141,44   | 0,66  | 22x1    | 16,3        | 0,13                             | 10,758   | 9,00             | 76,05  |                 | 86,81                          | 86,81            |
| Návrh přednastavení ventilu u OT                                     |       |          |       |         |             |                                  |          |                  |        |                 |                                |                  |
| 6651,67                                                              | -     | 86,81    | =     | 6564,86 | 141,44 kg/h | přednastavení podle diagramu (6) |          |                  |        |                 |                                |                  |

**VŘAZENÉ ODPORY  $\xi$**

|    |      |            |             |        |
|----|------|------------|-------------|--------|
| 11 | OT   | 4 x koleno | 2 x redukce | celkem |
|    | 3,00 | 5,20       | 0,80        | 9,00   |

| DIMENZOVÁNÍ ÚSEKU K OTOPNÉMU TĚLESU 22 PLAN VK - 500/800 (Č.M. 113) |       |          |       |         |            |                                  |          |                  |        |                 |                                |                  |
|---------------------------------------------------------------------|-------|----------|-------|---------|------------|----------------------------------|----------|------------------|--------|-----------------|--------------------------------|------------------|
| č. u.                                                               | Q [W] | M [kg/h] | l [m] | DN Dxt  | R [Pa/m]   | w [m/s]                          | R.l [Pa] | $\Sigma \xi$ [-] | Z [Pa] | $\Delta p_{RV}$ | R.l + Z + $\Delta p_{RV}$ [Pa] | $\Delta p_{DIS}$ |
| 12                                                                  | 572   | 49,18    | 0,66  | 15x1    | 10,6       | 0,1                              | 6,996    | 9,00             | 45,00  |                 | 52,00                          | 52,00            |
| Návrh přednastavení ventilu u OT                                    |       |          |       |         |            |                                  |          |                  |        |                 |                                |                  |
| 9531,99                                                             | -     | 52,00    | =     | 9479,99 | 49,18 kg/h | přednastavení podle diagramu (3) |          |                  |        |                 |                                |                  |

**VŘAZENÉ ODPORY  $\xi$**

|    |      |            |             |        |
|----|------|------------|-------------|--------|
| 12 | OT   | 4 x koleno | 2 x redukce | celkem |
|    | 3,00 | 5,20       | 0,80        | 9,00   |

| DIMENZOVÁNÍ ÚSEKU K OTOPNÉMU TĚLESU 11 PLAN VK - 300/900 (Č.M. 113) |       |          |       |         |            |                                  |          |                  |        |                 |                                |                  |
|---------------------------------------------------------------------|-------|----------|-------|---------|------------|----------------------------------|----------|------------------|--------|-----------------|--------------------------------|------------------|
| č. u.                                                               | Q [W] | M [kg/h] | l [m] | DN Dxt  | R [Pa/m]   | w [m/s]                          | R.l [Pa] | $\Sigma \xi$ [-] | Z [Pa] | $\Delta p_{RV}$ | R.l + Z + $\Delta p_{RV}$ [Pa] | $\Delta p_{DIS}$ |
| 13                                                                  | 572   | 49,18    | 0,66  | 15x1    | 10,6       | 0,1                              | 6,996    | 9,00             | 45,00  |                 | 52,00                          | 52,00            |
| Návrh přednastavení ventilu u OT                                    |       |          |       |         |            |                                  |          |                  |        |                 |                                |                  |
| 9941,44                                                             | -     | 52,00    | =     | 9889,45 | 49,18 kg/h | přednastavení podle diagramu (3) |          |                  |        |                 |                                |                  |

**VŘAZENÉ ODPORY  $\xi$**

|    |      |            |             |        |
|----|------|------------|-------------|--------|
| 13 | OT   | 4 x koleno | 2 x redukce | celkem |
|    | 3,00 | 5,20       | 0,80        | 9,00   |

| DIMENZOVÁNÍ ÚSEKU K OTOPNÉMU TĚLESU 11 PLAN VK - 300/800 (Č.M. 114) |       |          |       |          |            |                                  |          |                  |        |                 |                                |                  |
|---------------------------------------------------------------------|-------|----------|-------|----------|------------|----------------------------------|----------|------------------|--------|-----------------|--------------------------------|------------------|
| č. u.                                                               | Q [W] | M [kg/h] | l [m] | DN Dxt   | R [Pa/m]   | w [m/s]                          | R.l [Pa] | $\Sigma \xi$ [-] | Z [Pa] | $\Delta p_{RV}$ | R.l + Z + $\Delta p_{RV}$ [Pa] | $\Delta p_{DIS}$ |
| 14                                                                  | 270   | 23,22    | 0,66  | 10x1     | 35,5       | 0,13                             | 23,43    | 9,00             | 76,05  |                 | 99,48                          | 99,48            |
| Návrh přednastavení ventilu u OT                                    |       |          |       |          |            |                                  |          |                  |        |                 |                                |                  |
| 10411,71                                                            | -     | 99,48    | =     | 10312,23 | 23,22 kg/h | přednastavení podle diagramu (2) |          |                  |        |                 |                                |                  |

**VŘAZENÉ ODPORY  $\xi$**

|    |      |            |             |        |
|----|------|------------|-------------|--------|
| 14 | OT   | 4 x koleno | 2 x redukce | celkem |
|    | 3,00 | 5,20       | 0,80        | 9,00   |

| DIMENZOVÁNÍ ÚSEKU K OTOPNÉMU TĚLESU 11 PLAN VK - 300/900 (Č.M. 111) |       |          |       |         |            |                                  |          |                  |        |                 |                                |                  |
|---------------------------------------------------------------------|-------|----------|-------|---------|------------|----------------------------------|----------|------------------|--------|-----------------|--------------------------------|------------------|
| č. u.                                                               | Q [W] | M [kg/h] | l [m] | DN Dxt  | R [Pa/m]   | w [m/s]                          | R.l [Pa] | $\Sigma \xi$ [-] | Z [Pa] | $\Delta p_{RV}$ | R.l + Z + $\Delta p_{RV}$ [Pa] | $\Delta p_{DIS}$ |
| 15                                                                  | 304   | 26,14    | 3,46  | 10x1    | 41         | 0,15                             | 141,86   | 9,00             | 101,25 |                 | 243,11                         | 243,11           |
| Návrh přednastavení ventilu u OT                                    |       |          |       |         |            |                                  |          |                  |        |                 |                                |                  |
| 6867,30                                                             | -     | 243,11   | =     | 6624,19 | 26,14 kg/h | přednastavení podle diagramu (2) |          |                  |        |                 |                                |                  |

**VŘAZENÉ ODPORY  $\xi$**

|    |      |            |             |        |
|----|------|------------|-------------|--------|
| 15 | OT   | 4 x koleno | 2 x redukce | celkem |
|    | 3,00 | 5,20       | 0,80        | 9,00   |

**Tabulka č. 16 – Dimenzování kotlového okruhu**

| TEPLOTNÍ ROZDÍL 10K (55/45)  |       |          |       |        |          |         |          |                  |          |                                |                  |
|------------------------------|-------|----------|-------|--------|----------|---------|----------|------------------|----------|--------------------------------|------------------|
| DIMENZOVÁNÍ KOTLOVÉHO OKRUHU |       |          |       |        |          |         |          |                  |          |                                |                  |
| č. u.                        | Q [W] | M [kg/h] | l [m] | DN Dxt | R [Pa/m] | w [m/s] | R.l [Pa] | $\Sigma \xi$ [-] | Z [Pa]   | R.l + Z + $\Delta p_{RV}$ [Pa] | $\Delta p_{DIS}$ |
| 1                            | 48395 | 4161,26  | 4,6   | 54x2   | 73,2     | 0,6     | 336,72   | 57,80            | 10404,00 | 10740,72                       | 10740,72         |

**VŘAZENÉ ODPORY  $\xi$**

|   |       |             |        |       |        |        |
|---|-------|-------------|--------|-------|--------|--------|
| 1 | Zdroj | 10 x koleno | 6 x KK | 1 x F | 1 x ZK | celkem |
|   | 2,50  | 13,00       | 36,00  | 2     | 4,3    | 57,80  |

**Tabulka č. 17 – Dimenzování ohříváče VZT**

| TEPLOTNÍ ROZDÍL 10K (55/45) |       |          |       |        |          |         |          |                  |        |                                |                  |
|-----------------------------|-------|----------|-------|--------|----------|---------|----------|------------------|--------|--------------------------------|------------------|
| DIMENZOVÁNÍ OHRÍVAČE VZT    |       |          |       |        |          |         |          |                  |        |                                |                  |
| č. u.                       | Q [W] | M [kg/h] | l [m] | DN Dxt | R [Pa/m] | w [m/s] | R.l [Pa] | $\Sigma \xi$ [-] | Z [Pa] | R.l + Z + $\Delta p_{RV}$ [Pa] | $\Delta p_{DIS}$ |
| 1                           | 18843 | 1620,25  |       | 42x1,5 | 46,4     | 0,38    | 0,00     |                  |        |                                |                  |

## B.7 NÁVRH OBĚHOVÝCH ČERPADEL

Všechna oběhová čerpadla jsem zvolila od firmy Grundfos typ ALPHA2. Čerpadla byla navržena dle grafů a podkladů výrobce.

Návrh čerpadla pro větev S4 – Ohříváče VZT řeší projekt návrhu VZT jednotky (není součástí řešení bakalářské práce).

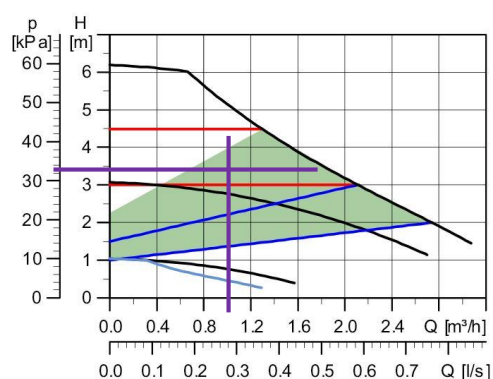
### B.7.1 Čerpadla na kombinovaném rozdělovači a sběrači

#### Oběhové čerpadlo č. 6A – větev S1 otopná tělesa 1NP pravá strana

Vstupní hodnoty:

Požadovaný tlak: 32,62 kPa

Průtok: 1,02 m<sup>3</sup>/h



**Obr. č. 36 – Graf pro určení typu oběhového čerpadla ALPHA2 <sup>[25]</sup>**

Navrhuji oběhové čerpadlo GUNDFOS ALPHA2 25-60 s plynulou regulací.

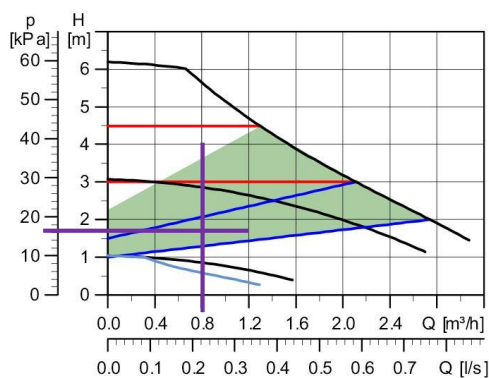


### Oběhové čerpadlo č. 6B – větev S2 konvektory 1NP

Vstupní hodnoty:

Požadovaný tlak: 16,72 kPa

Průtok: 0,807 m<sup>3</sup>/h



*Obr. č. 37 – Graf pro určení typu oběhového čerpadla ALPHA2 [25]*

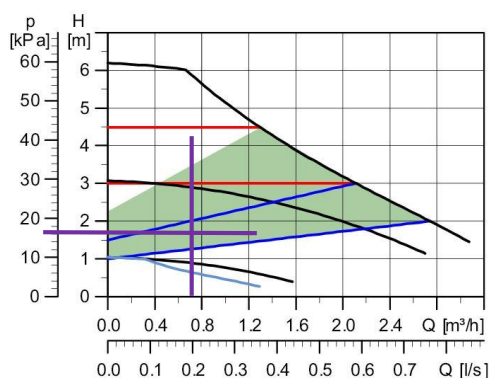
Navrhuji oběhové čerpadlo GUNDFOS ALPHA2 25-60 s plynulou regulací.

### Oběhové čerpadlo č. 6C – větev S3 otopná tělesa 1NP a 2NP

Vstupní hodnoty:

Požadovaný tlak: 16,80 kPa

Průtok: 0,713 m<sup>3</sup>/h



*Obr. č. 38 – Graf pro určení typu oběhového čerpadla ALPHA2 [25]*

Navrhuji oběhové čerpadlo GUNDFOS ALPHA2 25-60 s plynulou regulací.

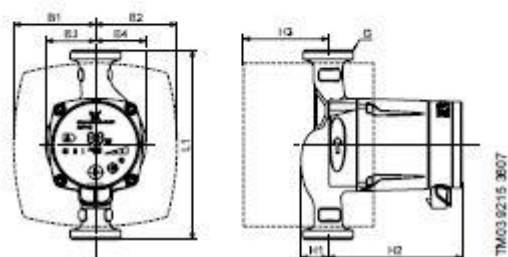
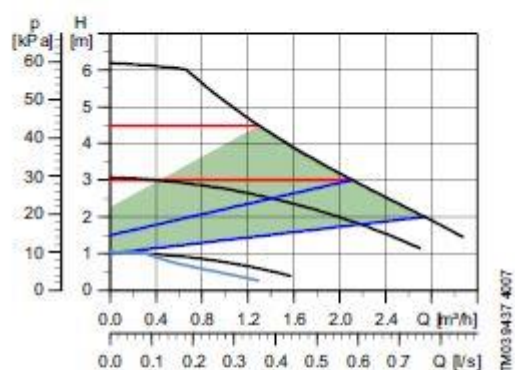
## B.7.2 Technický list oběhového čerpadla Grundfos ALPHA2

### Technické údaje

Oběhová čerpadla pro otopné soustavy

ALPHA2 15-60, 25-60, 32-60

1 x 230 V, 50 Hz



| Otačky | $P_t$ [W] | $I_{t/1}$ [A] |
|--------|-----------|---------------|
| Min.   | 5         | 0,05          |
| Max.   | 45        | 0,38          |

Čerpadlo má zabudovanou ochranu proti přetížení.

Připojky: Viz "Soupravy šroubení a armatur" na str. 40.  
 Tlak v soustavě: Max. 10 barů  
 Teplota čerpané kapaliny: +2 °C až +110 °C (TF 110)  
 Energetická třída: A  
 Alternativní provedení: těleso čerpadla z korozi-vzdorné oceli, typ N (pouze ALPHA2 25-60 N 180)

| Typ čerpadla     | Rozměry [mm] |    |    |    |    |    |     |    |       | Hmotnosti [kg] |        | Přev. obj. [m³] |
|------------------|--------------|----|----|----|----|----|-----|----|-------|----------------|--------|-----------------|
|                  | L1           | H1 | H2 | H3 | B1 | B2 | B3  | E  | G     | netto          | brutto |                 |
| ALPHA2 15-60     | 130          | 77 | 78 | 46 | 49 | 27 | 129 | 79 | 1     | 1,9            | 2,1    | 0,00383         |
| ALPHA2 25-60     | 130          | 77 | 78 | 46 | 49 | 27 | 129 | 79 | 1 1/2 | 1,9            | 2,1    | 0,00383         |
| ALPHA2 25-60 (N) | 180          | 78 | 77 | 47 | 48 | 26 | 127 | 81 | 1 1/2 | 2,1            | 2,3    | 0,00383         |
| ALPHA2 32-60     | 180          | 78 | 77 | 47 | 48 | 26 | 127 | 81 | 2     | 2,1            | 2,3    | 0,00383         |

Obr. č. 39 – Technický list oběhového čerpadla Grundfos ALPHA2 <sup>[25]</sup>



$p_{h,dov} > 440 - (1 \cdot 1000 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3})$     přetlak, na který je nastaveno pojistné zařízení

$p_{h,dov} > 430,19 \text{ kPa} \Rightarrow \mathbf{400 \text{ kPa}}$

### Objem expanzní nádoby

$$V_{ep} = V_e \cdot \frac{(p_{hp} + 100)}{(p_{hp} - p_d)}$$

$$V_{ep} = 7,17 \cdot \frac{(400 + 100)}{(400 - 100)}$$

$$V_{ep} = 11,95 \text{ l}$$

Navrhuji závěsnou tlakovou expanzní nádobu s membránou Regulus Aquafill HS012.

### Průměr expanzního potrubí

$$d_p = 10 + 0,6 \cdot Q^{0,5}$$

$$d_p = 10 + 0,6 \cdot 49,9^{0,5}$$

$$d_p = 14,24 \text{ mm} \Rightarrow \mathbf{DN 15 \times 1 \text{ mm}}$$

Navrhuji CU potrubí 15x1 mm (DN15)

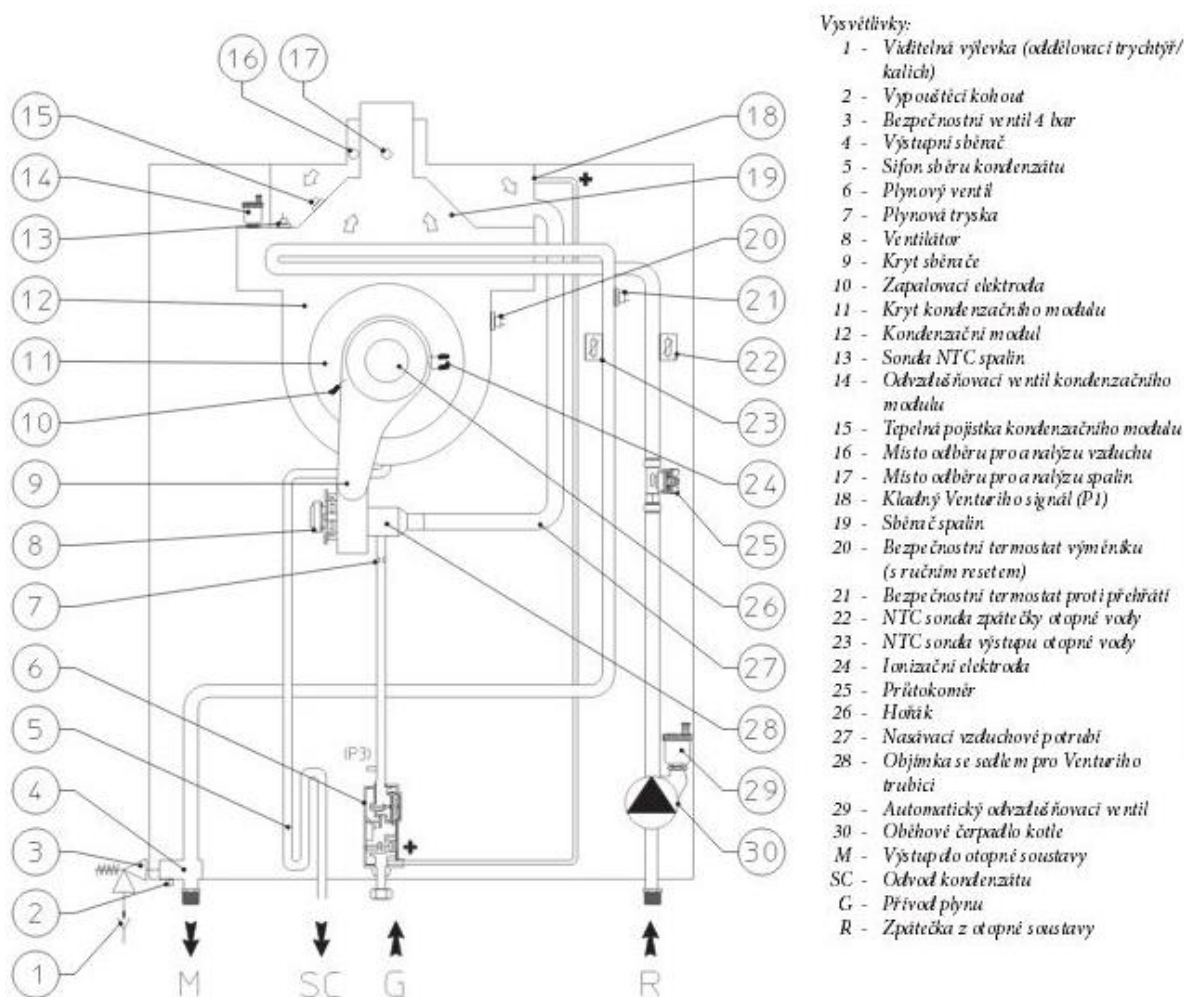


| ZÁVĚSNÉ PROVEDENÍ |     | HS005  | HS008  | HS012  | HS018  | HS025  | HS040  |
|-------------------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| OBJEM             | l   | 5      | 8      | 12     | 18     | 25     | 40     |
| PRŮMĚR            | mm  | 160    | 200    | 270    | 270    | 290    | 320    |
| VÝŠKA             | mm  | 325    | 330    | 310    | 425    | 468    | 580    |
| PŘIPOJENÍ         | --  | 3/4" M | 3/4" M | 3/4" M | 3/4" M | 3/4" M | 3/4" M |
| MAX.PRACOVNÍ TLAK | bar | 6      | 6      | 6      | 6      | 6      | 6      |
| OBJEDNACÍ KÓD     | --  | 13731  | 13732  | 13734  | 13735  | 13736  | 13737  |

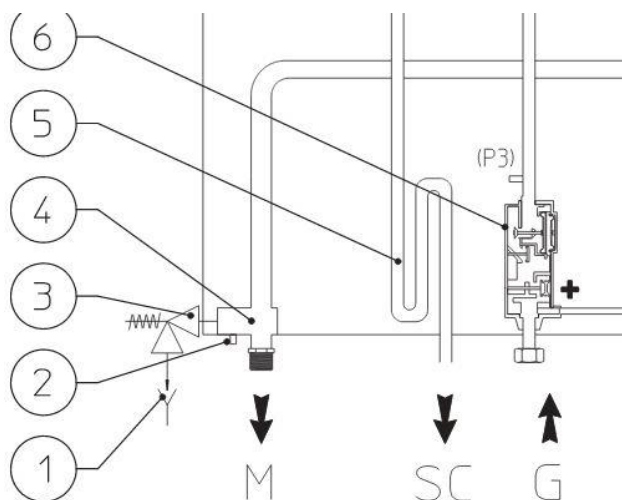
**Obr. č. 40** – Vlastnosti závěsné tlakové expanzní nádoby s membránou Aquafill HS012 <sup>[26]</sup>

## B.8.2 Návrh pojistného ventilu

Pojistný ventil je dnes běžnou součástí plynového kotle. Otevírací přetlak pojistného ventilu je závislý na zařízení s nejnižším dovoleným konstrukčním přetlakem. V dnešních otopných soustavách je tímto zařízením kotel. Zvolený kotel Immergas VICTRIX PRO 55 má maximální konstrukční přetlak 440 kPa.



**Obr. č. 41** – Hydraulické schéma kotle Immergas Victrix PRO 55 <sup>[21]</sup>



**Obr. č. 42** – Detail pojistného ventilu v hydraulickém schéma <sup>[21]</sup>

## B.9 NÁVRH TŘÍCESTNÉHO SMĚŠOVACÍHO VENTILU

Navrhuji třícestný směšovací ventil Heimeier DN 32, plošně těsnící.

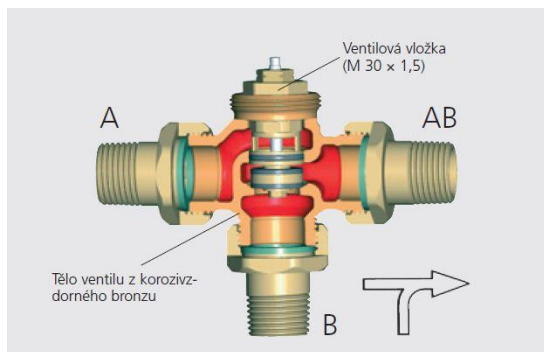
### Vstupní hodnoty

|                    | DN                 | Průtok [kg/h] | $k_v$ [m <sup>3</sup> /h] | $\Delta p_{dis}$ [Pa] |
|--------------------|--------------------|---------------|---------------------------|-----------------------|
| Základní okruh 1   | 32                 | 1021,20       | 6,4                       | 2605                  |
| Základní okruh 2   | 32                 | 807,39        | 6,4                       | 1630                  |
| Základní okruh 3   | 32                 | 713,50        | 6,4                       | 1273                  |
| Okruh VZT ohřívače | - řeší projekt VZT |               |                           |                       |

Tlakové ztráty trojcestné směšovací armatury byly vypočteny dle výpočetní pomůcky na stránkách TZB – info, pomocí hodnoty součinitele  $k_v$ . <sup>[18]</sup> Součinitel byl zjištěn dle grafu výrobce. Hodnoty tlakových ztrát musí být zohledněny při návrhu oběhových čerpadel.



**Obr. č. 43** – Třícestný směšovací ventil <sup>[20]</sup>



**Obr. č. 44** – Řez třícestným ventilem <sup>[20]</sup>

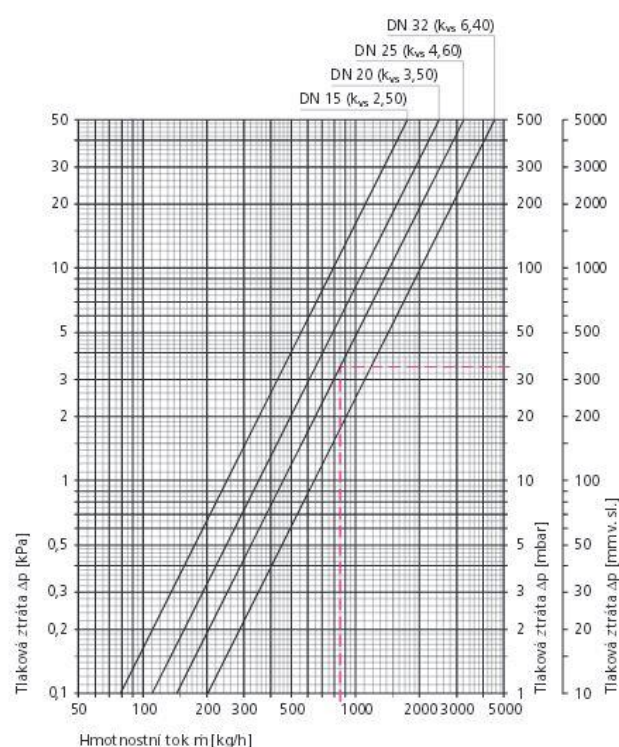


| Třícestný směšovací ventil | $k_v$ hodnota s termostatickou hlavici <sup>1)</sup><br>[m <sup>3</sup> /h] | $k_{vs}$ hodnota <sup>2)</sup><br>[m <sup>3</sup> /h] | Maximální provozní teplota<br>TB [°C] | Maximální provozní tlak<br>PB [bar] | Maximální přípustná tlaková diference při níž ventil ještě uzavírá<br>$\Delta p$ [bar] |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| DN 15                      | 1,40                                                                        | 2,50                                                  | 120                                   | 10                                  | 1,20                                                                                   |
| DN 15 s T kusem            | 1,40                                                                        | 2,50                                                  | 120                                   | 10                                  | 1,20                                                                                   |
| DN 20                      | 1,90                                                                        | 3,50                                                  | 120                                   | 10                                  | 0,75                                                                                   |
| DN 20 s T kusem            | 1,90                                                                        | 3,50                                                  | 120                                   | 10                                  | 0,75                                                                                   |
| DN 25                      | 2,60                                                                        | 4,60                                                  | 120                                   | 10                                  | 0,50                                                                                   |
| DN 32                      | 3,50                                                                        | 6,40                                                  | 120                                   | 10                                  | 0,25                                                                                   |

<sup>1)</sup>  $k_v$  hodnota koresponduje s průtokem ve směru B-AB nebo ve směru A-AB pokud je kuželka ve střední poloze. Směšovací poměr je 50%.

<sup>2)</sup>  $k_{vs}$  hodnota koresponduje s průtokem ve směru B-AB pokud je ventil plně otevřen nebo při průtoku ve směru A-AB pokud je ventil zcela uzavřen.

**Obr. č. 45** – Vlastnosti třícestného směšovacího ventilu Heimeier DN32<sup>[20]</sup>



**Obr. č. 46** – Graf pro určení hodnoty  $k_v$  u třícestného směšovacího ventilu<sup>[20]</sup>

## B.10 NÁVRH KOMBINOVANÉHO ROZDĚLOVAČE A SBĚRAČE

Navrhuji kombinovaný rozdělovač a sběrač od firmy ETL. K návrhu jsem použila výpočetní program, který mi firma ETL poskytla.

### Vstupní hodnoty - potřebný výkon R+S

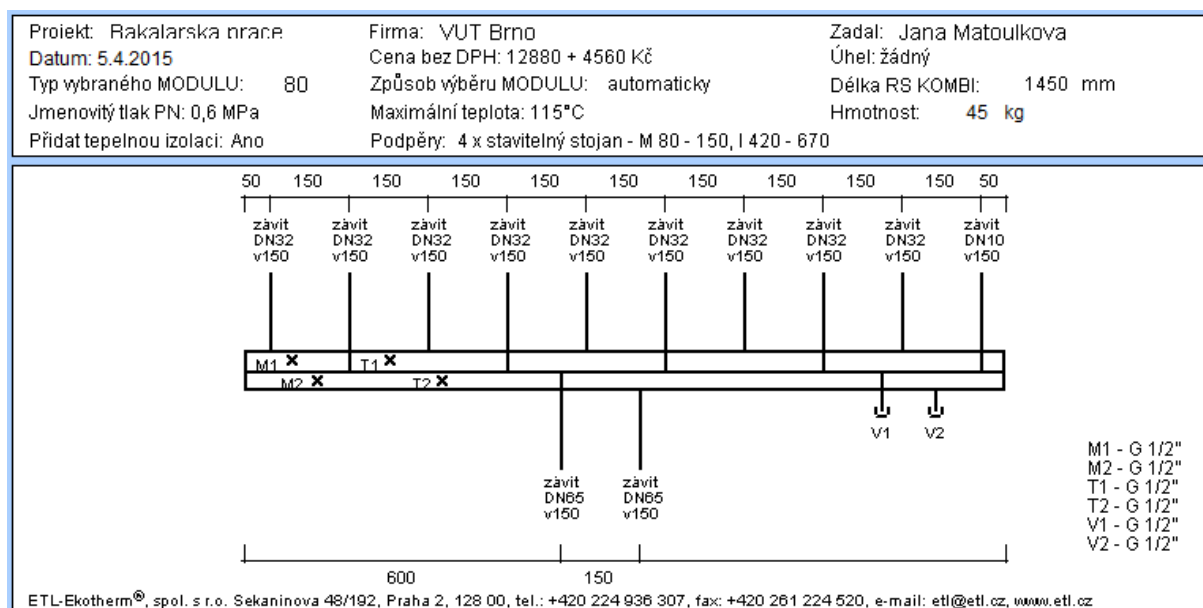
|                    |                |
|--------------------|----------------|
| Základní okruh 1   | 11864 W        |
| Základní okruh 2   | 9390 W         |
| Základní okruh 3   | 8298 W         |
| Okruh VZT ohříváče | 18843 W        |
| <b>Celkem</b>      | <b>48395 W</b> |

### Stanovení objemového průtoku

$$M = \frac{Q}{1,163 \cdot \Delta t}$$

$$M = \frac{48\,395}{1,163 \cdot 10}$$

$$M = 4161 \text{ kg/h} = 4,161 \text{ m}^3/\text{h}$$



**Obr. č. 47** – Návrh kombinovaného R+S pomocí programu firmy ETL <sup>[27]</sup>



Celkový objemový průtok je 4,161 m<sup>3</sup>/h. Volila jsem pět větví – tři větve otopná soustava, jedna větev ohřívač VZT a jednu větev jako záložní. Zvolila jsem modul 80 dle doporučení výpočetního programu. Celý R+S je tepelně izolován PUR pěnou a z důvodu bezpečnosti jsem volila 4 podpěry celého R+S.

Napojení kombinovaného R+S jsem volila uprostřed výrobku z hlediska rozdělení rovnoměrného odběru. Výrobce to udává jako nejvýhodnější variantu.

## **B.11 NÁVRH HVDT (HYDRAULICKÝ VYROVNÁVAČ DYNAMICKÝCH TLAKŮ)**

Pro zajištění hydraulické stability otopné soustavy navrhuji hydraulický vyrovnávač dynamických tlaků. Z důvodu správné funkce HVDT jsem navýšila potřebný výkon o 10%. Jednou z dalších funkcí HVDT je oddělení kotlového okruhu od otopné soustavy.

### **Vstupní hodnoty**

|                             |             |
|-----------------------------|-------------|
| Výkon                       | 48 395 W    |
| Měrná tepelná kapacita vody | 1163 Wh/kgK |
| Teplotní spád               | 55/45       |
| $\Delta t$                  | 10 K        |

### **Výpočet**

$$M = \frac{Q}{1,163 \cdot \Delta t}$$

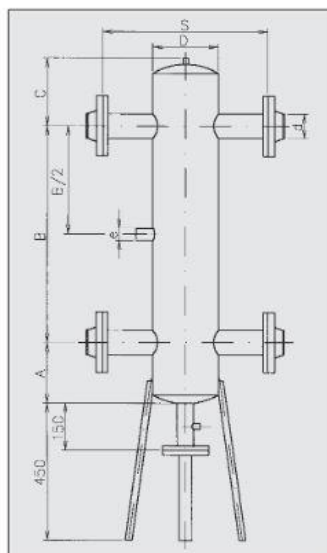
$$M = \frac{48\,395}{1,163 \cdot 10}$$

$$M = 4161 \text{ kg/h} = 4,161 \text{ m}^3/\text{h}$$

Zvýšení o 10%

$$\mathbf{M = 4,58 \text{ m}^3/\text{h}}$$

**Navrhuji HVDT od firmy ETL – Ekotherm HVDT typ II.**



**Obr. č. 48 – Schéma HVDT [28]**

#### HVDT – ZÁKLADNÍ ROZMĚRY

| TYP HVDT | MAX. PRŮTOK (m <sup>3</sup> /hod) | A (mm) | B (mm) | C (mm) | D (mm) | L (mm) | S (mm) | d (mm) | e (mm) |
|----------|-----------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 24B      | 1,8                               | 100    | 300    | 65     | 89     | 485    | 169    | 5/4"   | -      |
| 63B      | 2,5                               | 110    | 380    | 80     | 108    | 600    | 208    | 6/4"   | -      |
| 1B       | 4,0                               | 110    | 400    | 100    | 108    | 600    | 208    | 2"     | -      |
| I        | 4,0                               | 100    | 400    | 100    | 108    | 1050   | 400    | 57     | 1"     |
| II       | 8,0                               | 150    | 500    | 100    | 159    | 1200   | 400    | 76     | 1"     |
| III      | 12,0                              | 200    | 700    | 200    | 219    | 1550   | 500    | 89     | 1"     |
| IV       | 20,0                              | 200    | 700    | 200    | 219    | 1550   | 500    | 108    | 5/4"   |
| V        | 30,0                              | 250    | 900    | 200    | 273    | 1800   | 560    | 133    | 6/4"   |
| VI       | 50,0                              | 300    | 1000   | 200    | 324    | 1950   | 620    | 159    | 6/4"   |
| VIa      | 80,0                              | 400    | 1300   | 250    | 424    | 2400   | 750    | 219    | 2"     |
| VII      | 100,0                             | 450    | 1500   | 250    | 508    | 2650   | 800    | 219    | 2 1/2" |

\* HVDT 24B, 63B a 1B nemají stojny, jsou určeny k uchycení na zeď (součástí dodávky je nástěnná konzola) a mají vnější závit; povrchová úprava: vrchní bílá barva radiátorová.

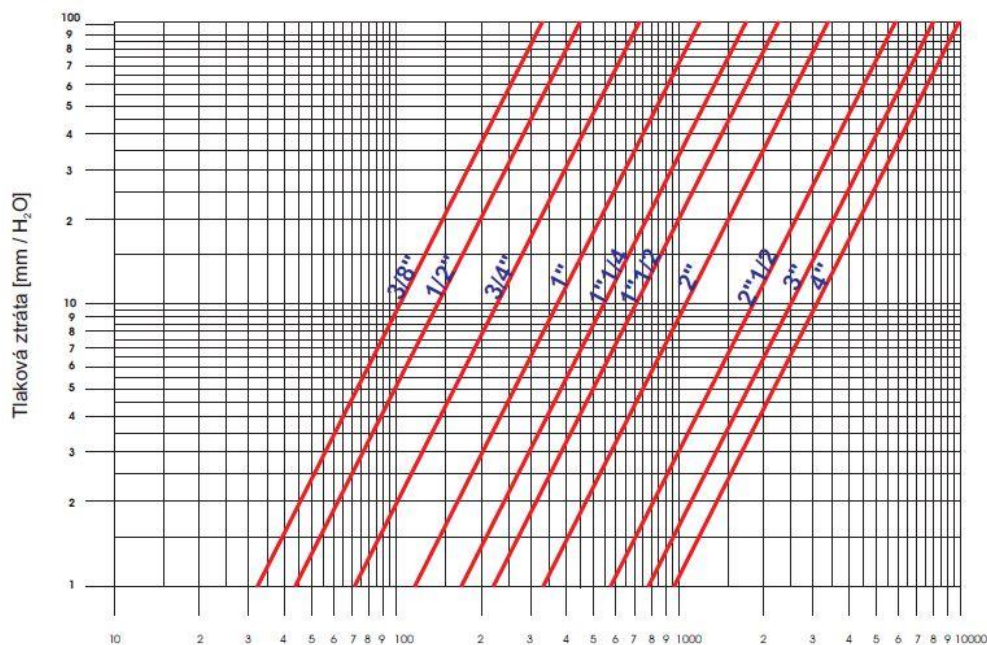
**Obr. č. 49 – Vlastnosti HVDT typ II [28]**

## B.12 NÁVRH FILTRŮ

Návrh filtrů jsem provedla pomocí grafů od výrobce Giacomini. Jednotlivé tlakové ztráty jsem vypočetla pomocí hodnot součinitele  $k_v$  a výpočetní pomůcky na stránkách TZB – info.<sup>[18]</sup> Vypočtená tlaková ztráta musí být zohledněna při výpočtu oběhových čerpadel pro jednotlivé otopné větve.

### Vstupní hodnoty

|                    | DN | Průtok [kg/h] | $k_v$ [m <sup>3</sup> /h] | $\Delta p_{dis}$ [Pa] |
|--------------------|----|---------------|---------------------------|-----------------------|
| Základní okruh 1   | 25 | 1021,200      | 12,5                      | 684                   |
| Základní okruh 2   | 25 | 807,39        | 12,5                      | 427                   |
| Základní okruh 3   | 25 | 713,50        | 12,5                      | 334                   |
| Od HVDT - kotel    | 50 | 4161,00       | 36,4                      | 1339                  |
| Okruh VZT ohřívače | 40 | 1620,25       | 24,5                      | 448                   |

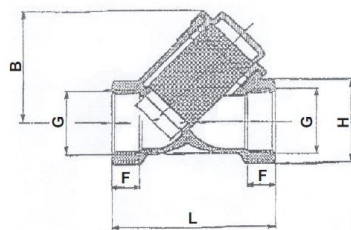


**Obr. č. 50** – Graf pro určení typu filtru dle průtoku<sup>[29]</sup>

**Navrhuji filtry Giacomini R74A.**



**Obr. č. 51** – Filtr Giacomini R74A <sup>[29]</sup>



**Obr. č. 52** – Filtr Giacomini R74A - schéma <sup>[29]</sup>

| G    | 3/8" | 1/2" | 3/4" | 1"   | 1 1/4" | 1 1/2" | 2"   | 2 1/2" | 3"  | 4"  |
|------|------|------|------|------|--------|--------|------|--------|-----|-----|
| L mm | 55   | 59   | 69   | 82   | 98,5   | 109    | 131  | 151    | 172 | 219 |
| B mm | 40   | 44   | 50,5 | 60   | 73     | 80     | 88   | 114    | 130 | 170 |
| F mm | 10   | 11   | 12   | 14   | 17     | 17     | 19   | 21     | 21  | 24  |
| H mm | 22   | 26   | 32   | 38   | 48     | 52     | 66   | 82     | 96  | 124 |
| Kv   | 3,4  | 4,6  | 7,3  | 12,5 | 17     | 24,5   | 36,4 | 60     | 80  | 100 |

**Max. povolený tlak (MPa)**

| G     | 3/8" | 1/2" | 3/4" | 1"  | 1 1/4" | 1 1/2" | 2"  | 2 1/2" | 3"  | 4"  |
|-------|------|------|------|-----|--------|--------|-----|--------|-----|-----|
| 80°C  | 2    | 2    | 2    | 2   | 2      | 2      | 2   | 1,6    | 1,6 | 1,6 |
| 100°C | 1,6  | 1,6  | 1,6  | 1,6 | 1,6    | 1,6    | 1,6 | 1      | 1   | 1   |
| 130°C | 1    | 1    | 1    | 1   | 1      | 1      | 1   | 0,6    | 0,6 | 0,6 |

**Obr. č. 53** – Vlastnosti filtru Giacomini R74A <sup>[29]</sup>

## B.13 NÁVRH ÚPRAVY A AUTOMATICKÉHO DOPLŇOVÁNÍ VODY

Navrhuji blokovou jednotku úpravy vody AQUINA BUV – K – 20E. Zařízení zajistí úpravu vody pro všechny otopné okruhy, bude napojeno dle projektu ZTI na vodovodní řád a na vratné potrubí otopné soustavy. Bude také zajišťovat automatické doplnění vody do systému.



**Obr. č. 54** – Bloková jednotka úpravy a automatického doplňování vody Aquina BUV <sup>[30]</sup>

**Technické údaje**

| typ BUV - K                                                   | BUV-K-20E                               | BUV-K-20S   | BUV-K-40E    | BUV-K-40S   |
|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-------------|--------------|-------------|
| pro velikosti systémů, doporučení                             | 100-300 kW                              |             | 100 – 600 kW |             |
| prvotní napouštění systému                                    | ano, po konzultaci s dodavatelem        |             |              |             |
| provedení                                                     | Economy                                 | Standard    | Economy      | Standard    |
| rozměry ŠxHlxV, mm                                            | 690 x 620 x 1130                        |             |              |             |
| el.připojení / příkon                                         | 230V 50Hz / 50W                         |             |              |             |
| napojení vody / odpadu                                        | 1/2" / 1/2"                             | 1/2" / 1/2" | 1/2" / 1/2"  | 1/2" / 1/2" |
| mechanický filtr                                              | plast                                   | mosaz       | plast        | mosaz       |
| typ změkčovacího filtru AQUINA - kabinet                      | SMK                                     | SMK         | WMK          | WMK         |
| kapacita změkčovacího filtru <sup>1</sup> dH x m <sup>3</sup> | 20                                      | 20          | 40           | 40          |
| objem pryskyřice změkč. filtru, ltr.                          | 5                                       | 5           | 10           | 10          |
| řízení reg.změkč. filtru / nastavení hodnot                   | časově řízená regenerace / elektronické |             |              |             |
| obtok změkčovacího filtru                                     | plast                                   | mosaz       | plast        | mosaz       |
| dávkovací čerpadlo JESCO                                      | EASYDOS                                 | MAGDOS LB   | EASYDOS      | MAGDOS LB   |
| řízení dávkovacího čerpadla                                   | od MaR systému při otevřeném dopouštění |             |              |             |
| solenoidní ventil pro dopouštění                              | ano                                     | ano         | ano          | ano         |
| potrubní oddělovač dle DIN EN 1717                            | ano                                     | ano         | ano          | ano         |

**Obr. č. 55 – Vlastnosti blokové úpravny vody Aquina BUV – K – 20E** <sup>[30]</sup>

## B.14 NÁVRH TEPELNÉ IZOLACE POTRUBÍ

Výpočet tloušťky izolace pro jednotlivé typy potrubí jsem provedla pomocí výpočetního programu na stránkách TZB – info. <sup>[16]</sup> Požadavky na tloušťky izolace potrubí jsou stanoveny Vyhláškou č. 193/2007 Sb.. Návrh byl proveden na nejvyšší teplotu otopné vody 55°C a teplotu okolí 20°C.

Jako izolaci potrubí jsem použila izolační trubice EKOFLEX, tloušťky izolací jsou navrženy na požadavky Vyhlášky č. 193/2007 Sb.. V případě uložení potrubí do izolační vrstvy podlahy lze navržené tloušťky snížit maximálně o 50%. Vždy by ale měla izolace dosahovat tloušťky minimálně 10 mm. Vznikne vhodnější uložení potrubí do podlahy a případně vhodnější řešení křížení potrubí.

Zvolená izolace EKOFLEX není uvedena ve výpočetním programu na stránkách TZB – info. Součinitel tepelné vodivosti je  $\lambda = 0,04 \text{ W/mK}$  a jedná se o pěnový polyethylen pro rozvody teplé a studené vody. <sup>[31]</sup>

## Potrubí 1NP – vedeno v podlaze

*Tabulka č. 19 – Tepelná izolace potrubí 1NP*

| DN     | tl. [mm] | typ TI                   | Posouzení tepelné izolace                                                                    |
|--------|----------|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 8x1    | 15       | Izolační trubice EKOFLEX | $U_o = 0.134 \leq 0.15 \text{ W / m K} \Rightarrow$ VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007 |
| 10x1   | 15       | Izolační trubice EKOFLEX | $U_o = 0.149 \leq 0.15 \text{ W / m K} \Rightarrow$ VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007 |
| 12x1   | 20       | Izolační trubice EKOFLEX | $U_o = 0.146 \leq 0.15 \text{ W / m K} \Rightarrow$ VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007 |
| 15x1   | 30       | Izolační trubice EKOFLEX | $U_o = 0.137 \leq 0.15 \text{ W / m K} \Rightarrow$ VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007 |
| 18x1   | 30       | Izolační trubice EKOFLEX | $U_o = 0.15 \leq 0.18 \text{ W / m K} \Rightarrow$ VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007  |
| 22x1   | 30       | Izolační trubice EKOFLEX | $U_o = 0.167 \leq 0.18 \text{ W / m K} \Rightarrow$ VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007 |
| 28x1,5 | 40       | Izolační trubice EKOFLEX | $U_o = 0.166 \leq 0.18 \text{ W / m K} \Rightarrow$ VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007 |

## Potrubí stoupací – vedeno v drážce ve zdi

*Tabulka č. 20 – Tepelná izolace stoupacího potrubí*

| DN     | tl. [mm] | typ TI                   | Posouzení tepelné izolace                                                                    |
|--------|----------|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 28x1,5 | 40       | Izolační trubice EKOFLEX | $U_o = 0.166 \leq 0.18 \text{ W / m K} \Rightarrow$ VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007 |

## Potrubí 2NP – vedeno v podlaze

*Tabulka č. 21 – Tepelná izolace potrubí 2NP*

| DN   | tl. [mm] | typ TI                   | Posouzení tepelné izolace                                                                    |
|------|----------|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 8x1  | 15       | Izolační trubice EKOFLEX | $U_o = 0.134 \leq 0.15 \text{ W / m K} \Rightarrow$ VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007 |
| 10x1 | 15       | Izolační trubice EKOFLEX | $U_o = 0.149 \leq 0.15 \text{ W / m K} \Rightarrow$ VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007 |
| 12x1 | 20       | Izolační trubice EKOFLEX | $U_o = 0.146 \leq 0.15 \text{ W / m K} \Rightarrow$ VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007 |
| 15x1 | 30       | Izolační trubice EKOFLEX | $U_o = 0.137 \leq 0.15 \text{ W / m K} \Rightarrow$ VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007 |
| 18x1 | 30       | Izolační trubice EKOFLEX | $U_o = 0.15 \leq 0.18 \text{ W / m K} \Rightarrow$ VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007  |
| 22x1 | 30       | Izolační trubice EKOFLEX | $U_o = 0.167 \leq 0.18 \text{ W / m K} \Rightarrow$ VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007 |

## B.15 NÁVRH KOMPENZÁTORŮ POTRUBÍ

Pro daný případ měděného potrubí navrhuji U kompenzátory nebo přirozenou změnu trasy. Měděné potrubí je dilatováno po cca 5 m délky rovného úseku.

### Posouzení nejnepříznivějšího úseku

$$\Delta l = \alpha \cdot l \cdot \Delta T$$

$$\Delta l = 0,017 \cdot 12 \cdot (55 - 20)$$

$$\Delta l = 7,14 \text{ mm}$$

Dle vypočteného prodloužení měděné trubky  $\Delta l$  a dimenze si mohu určit charakteristický rozměr R kompenzátoru U. Přesné hodnoty délek kompenzátorů jsou zakresleny ve výkresové dokumentaci.

| Charakteristický rozměr R kompenzátoru „U“ v závislosti na průměru trubky a prodloužení trubky $\Delta l$ | Vnější průměr trubky $d_n$ v mm | Vypočtené prodloužení trubky $\Delta l$ (mm) |      |      |      |      |      |      |      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
|                                                                                                           |                                 | 12                                           | 25   | 38   | 50   | 75   | 100  | 125  | 150  |
|                                                                                                           |                                 | Charakteristický rozměr kompenzátoru R v mm  |      |      |      |      |      |      |      |
|                                                                                                           | 12                              | 195                                          | 281  | 347  | 398  | 488  | 562  | 627  | 691  |
|                                                                                                           | 15                              | 218                                          | 315  | 387  | 445  | 548  | 649  | 709  | 772  |
|                                                                                                           | 18                              | 240                                          | 350  | 430  | 495  | 600  | 700  | 785  | 850  |
|                                                                                                           | 22                              | 263                                          | 382  | 468  | 540  | 660  | 764  | 850  | 930  |
|                                                                                                           | 28                              | 299                                          | 431  | 522  | 609  | 746  | 869  | 960  | 1056 |
|                                                                                                           | 35                              | 333                                          | 479  | 593  | 681  | 832  | 960  | 1072 | 1185 |
|                                                                                                           | 42                              | 366                                          | 528  | 647  | 744  | 912  | 1055 | 1178 | 1287 |
|                                                                                                           | 54                              | 414                                          | 599  | 736  | 845  | 1037 | 1194 | 1333 | 1463 |
|                                                                                                           | 64                              | 450                                          | 650  | 801  | 919  | 1126 | 1300 | 1453 | 1592 |
|                                                                                                           | 76,1                            | 491                                          | 709  | 874  | 1002 | 1228 | 1418 | 1585 | 1736 |
|                                                                                                           | 88,9                            | 531                                          | 766  | 944  | 1083 | 1327 | 1532 | 1713 | 1877 |
|                                                                                                           | 108                             | 585                                          | 844  | 1041 | 1194 | 1463 | 1689 | 1888 | 2068 |
|                                                                                                           | 133                             | 649                                          | 937  | 1155 | 1325 | 1623 | 1874 | 2095 | 2295 |
|                                                                                                           | 159                             | 710                                          | 1025 | 1263 | 1449 | 1775 | 2049 | 2291 | 2510 |
|                                                                                                           | 219                             | 833                                          | 1202 | 1482 | 1700 | 2083 | 2405 | 2689 | 2945 |
|                                                                                                           | 267                             | 920                                          | 1328 | 1637 | 1878 | 2300 | 2655 | 2969 | 3252 |

Obr. č. 25 – Návrh charakteristických rozměrů U - kompenzátoru <sup>[8]</sup>



## B.16 ROČNÍ POTŘEBA TEPLA PRO VYTÁPĚNÍ

Výpočet pro roční potřebu tepla na vytápění jsem provedla pomocí výpočetního programu na stránkách TZB – info. Výpočetní program využívá denostupňovou metodu.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Lokalita (Tabulka)</b><br>Město: <input type="text" value="Jihlava"/> Délka topného období: d = <input type="text" value="257"/> [dny]<br>Venkovní výpočtová teplota $t_e = -15$ °C Prům. teplota během otopného období $t_{es} = 3.5$ °C                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>Vytápění</b><br>Tepelná ztráta objektu $Q_C = 28,516$ kW<br>Průměrná vnitřní výpočtová teplota $t_{is} = 20$ °C ???<br>Vytápěcí denostupně<br>$D = d \cdot (t_{is} - t_{es}) = 4241$ K.dny<br>Opravné součinitele a účinnosti systému<br>$e_i = 0.85$ ??? $\eta_o = 0.95$ ???<br>$e_t = 0.90$ ??? $\eta_r = 0.95$ ???<br>$e_d = 1.00$ ???<br>Opravný součinitel $\varepsilon$ ???<br><input checked="" type="radio"/> $\varepsilon = e_i \cdot e_t \cdot e_d = 0.765$<br><input type="radio"/> $\varepsilon = $ <input type="text" value="0.765"/><br>$Q_{VYT,r} = \frac{\varepsilon}{\eta_o \cdot \eta_r} \cdot \frac{24 \cdot Q_C \cdot D}{(t_{is} - t_e)} \cdot 3,6 \cdot 10^{-3}$ $Q_{VYT,r} = \left( \begin{array}{l} 253 \text{ GJ/rok} \\ 70.3 \text{ MWh/rok} \end{array} \right) \text{ Náklady}$ | <input type="checkbox"/> <b>Ohřev teplé vody</b><br>$t_1 = $ <input type="text"/> °C ??? $\rho = $ <input type="text"/> kg/m³ ???<br>$t_2 = $ <input type="text"/> °C ??? $c = $ <input type="text"/> J/kgK ???<br>$V_{2p} = $ <input type="text"/> m³/den ???<br>Koeficient energetických ztrát systému $z = $ <input type="text"/> ???<br>Denní potřeba tepla pro ohřev teplé vody<br>$Q_{TUV,d} = (1 + z) \cdot \frac{\rho \cdot c \cdot V_{2p} \cdot (t_2 - t_1)}{3600} = 25.7 \text{ kWh}$ Teplota studené vody v létě $t_{svl} = $ <input type="text"/> °C<br>Teplota studené vody v zimě $t_{svz} = $ <input type="text"/> °C<br>Počet pracovních dní soustavy v roce $N = $ <input type="text"/> [dny]<br>$Q_{TUV,r} = Q_{TUV,d} \cdot d + 0,8 \cdot Q_{TUV,d} \cdot \frac{t_2 - t_{svl}}{t_2 - t_{svz}} \cdot (N - d)$ $Q_{TUV,r} = \left( \begin{array}{l} 0 \text{ GJ/rok} \\ 0 \text{ MWh/rok} \end{array} \right) \text{ Náklady}$ |
| <b>Celková roční potřeba energie na vytápění a ohřev teplé vody</b><br>$Q_r = Q_{VYT,r} + Q_{TUV,r} = \left( \begin{array}{l} 253 \text{ GJ/rok} \\ 70.3 \text{ MWh/rok} \end{array} \right) \text{ Náklady}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

Obr. č. 56 – Výpočet roční potřeby tepla pro vytápění <sup>[17]</sup>



# **C PROJEKT**

## **C.1 TECHNICKÁ ZPRÁVA**

### **C.1.1 Základní informace**

Název akce: Vytápění školicího centra

Umístění objektu: Sokolovská č. p. 250, Velké Meziříčí

Pozemek: parcela č. 181/2

Charakter stavby: Rekonstrukce administrativní budovy

Vypracovala: Jana Matoulková

### **C.1.2 Podklady**

Výkresy – půdorysy a řezy objektu ve formátu DWG

Stavební výkresy a dispoziční řešení objektu

Platné normy a vyhlášky:

ČSN 12 831 – Výpočet tepelného výkonu

ČSN 73 0540 – Tepelná ochrana budov

ČSN 06 0830 – Tepelné soustavy v budovách – Zabezpečovací zařízení

ČSN 06 0320 – Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody – Navrhování

a projektování

Vyhláška č. 193/2007 Sb. kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie

při rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu tepelné energie a chladu

### C.1.3 Základní technické údaje

Jedná se o zrekonstruovanou administrativní budovu o dvou nadzemních podlažích, která se nachází ve Velkém Meziříčí. Cílem rekonstrukce byla přestavba původní prodejny s kanceláři na školicí centrum. V 1NP jsou navrženy výstavní plochy, konferenční sál, technická místnost, strojovna VZT a denní místnost. V 2NP jsou navrženy kanceláře a šatny. Nosnou funkci zajišťuje skelet, který je tvořen kruhovými sloupy o průměru 400 mm. Obvodový plášť je vyzděn z plynosilikátových cihel o tloušťce 400 mm. Objekt je zateplen EPS70F o tloušťce 12 mm. Vnitřní nosné zdi jsou vyzděny z plynosilikátových cihel o tloušťce 400 mm. Příčky jsou taktéž plynosilikátové o tloušťce 150 mm, ve 2NP jsou tyto konstrukce řešeny SDK příčkami od firmy Knauf s výplní z minerální vaty tloušťky 40 mm. Strop nad 1NP jsou řešený pomocí stropních panelů Spiroll. Střecha nad částí 1NP je řešena jako vegetační plochá jednoplášťová, nad 2NP je uvažováno s plochou jednoplášťovou konstrukcí. Okna v 1NP ve výstavní místnosti jsou hliníková s izolačním dvojsklem, ostatní jsou plastová s izolačním dvojsklem. V 2NP jsou použita plastová okna s izolačním dvojsklem a v přistavěné části jsou plastová okna s izolačním trojsklem.

### C.1.4 Provozní podmínky

#### Uvažované hodnoty pro návrh

Místo stavby: Velké Meziříčí

Nadmořská výška: do 425 m n. m.

Venkovní výpočtová teplota:  $t_e = -15^{\circ}\text{C}$

Průměrná teplota v topném období:  $t_{es} = 3,5^{\circ}\text{C}$

Střední venkovní teplota:  $t_{em} = 13^{\circ}\text{C}$

Délka topného období:  $d = 257$  dnů

#### Vnitřní návrhové teploty $t_i$

Výstavní místnost, konferenční sál, denní místnost, kancelář:  $20^{\circ}\text{C}$

Předsín + WC:  $20^{\circ}\text{C}$

Chodba, technická místnost, strojovna VZT:  $15^{\circ}\text{C}$

Schodiště:  $10^{\circ}\text{C}$

Kanceláře, šatny:  $20^{\circ}\text{C}$

**Teplotní spád otopné vody pro celý objekt:  $55/45^{\circ}\text{C}$**

## **C.1.5 Bilance tepla**

### **C.1.5.1 Tepelné ztráty**

Na základě výpočtu součinitele prostupu tepla jednotlivých konstrukcí a následného přesného výpočtu jednotlivých místností tepelných ztrát byla zjištěna tepelná ztráta objektu 28,516 kW. Výpočet tepelných ztráty byl proveden dle ČSN 12 831 pro uvedené provozní podmínky.

### **C.1.5.2 Roční potřeba tepla**

Topnou vodou bude zajišťována potřeba tepla pro ústřední vytápění 28,516 kW. Celková roční potřeba energie na vytápění  $Q_{\text{vyt}} = 253 \text{ GJ/rok}$  nebo 70,3 MWh/rok.

### **C.1.5.3 Vytápění jednotlivých prostor**

V objektu je navržen teplovodní dvoutrubkový uzavřený systém vytápění s nuceným oběhem topné vody. Příprava teplé vody bude zajištěna průtokovými elektrickými ohříváči.

## **C.1.6 Zdroj tepla**

Je navržen plynový kondenzační kotel typu C IMMERGAS VICTRIX PRO 55 o jmenovitém výkonu 5,0 - 49,9 kW. Kotel je navržen pro otopnou soustavu s teplotním spádem 55/45 °C. Odvod spalin je řešen vertikálním odkouřením o průměru 80/100, které je vedeno v podhledu chodby, kde je vyvedeno do exteriéru a následně po fasádě nad střechu 2NP.

### **C.1.6.1 Regulace zdroje tepla**

Kotel bude řízen ekvitermním regulátorem, který je součástí kotle. Na severozápadní straně objektu bude umístěna sonda venkovní teploty propojená s regulátorem – dvoužilovým vodičem průřezu 0,5 – 1,5 mm<sup>2</sup>. Sonda bude umístěna pod konstrukci střechy nad přístavkem 1NP, aby nebyla vystavena náhlým poryvům větru, účinkům přímého slunečního záření. Nastavení sondy dle ekvitermní křivky viz, příloha P4 této bakalářské práce.

## **C.1.7 Oběh topné vody**

Oběhová čerpadla budou navržena na požadovaný průtok a tlakovou ztrátu jednotlivých větví systému. Budou použita oběhová čerpadla GRUNDFOS ALPHA2 25-60.

### **C.1.8 Otopné plochy**

V celém objektu kromě výstavní místnosti jsou navržena ocelová otopná tělesa PLAN VK od firmy KORADO. Ve výstavní místnosti jsou použity lavicové konvektory EXCLUSIVE od firmy KORADO. Desková otopná tělesa a konvektory budou v provedení ventil kompakt (s integrovanou ventilovou armaturou a spodním připojením). U deskových těles a konvektorů budou regulační ventily opatřeny termostatickými hlavicemi. Desková otopná tělesa budou napojena pomocí dvojitých šroubení HEIMEIER, konvektory budou napojeny pomocí dvojitého šroubení od firmy DANFOSS.

### **C.1.9 Rozvody potrubí**

Rozvody budou provedeny z měděných trubek, které budou spojeny měkkým pájením a uloženy v podlaze v izolační vrstvě. Stoupací potrubí bude uloženo v drážce ve zdi a opatřeno chráničkou. Potrubí bude opatřeno izolačními trubicemi EKOFLEX v tloušťkách, které splňují požadavky Vyhlášky č. 193/2007. Tloušťky izolací jsou uvedeny ve výkresech.

### **C.1.10 Zabezpečení otopné soustavy**

Zabezpečení otopné soustavy je provedeno dle ČSN. Membránová tlaková expanzní nádoba REGULUS AQUAFILL HS012 o objemu 12 l se napojí na vratné potrubí vedoucí ke kotli. Na expanzním potrubí DN 15 x 1 mm bude umístěn vypouštěcí kulový kohout. Provozní tlak bude 100 kPa, otevírací přetlak bude 400 kPa.

Pojistný ventil je součástí kotle s otevíracím přetlakem 440 kPa.

### **C.1.11 Příprava teplé vody**

Ohřev teplé vody bude realizován elektrickými průtokovými ohříváči, které budou umístěny pod umyvadly.

## **C.1.12 Požadavky na ostatní profese**

### **Zdravotechnika**

- Přívod studené vody do technické místnosti
- Návrh vpusti v kotelně
- Návrh odvodu od pojistného ventilu u kotle
- Návrh odvodu kondenzátu u kotle

### **Měření a regulace**

- Zapojení řízení oběhových čerpadel
- Zapojení zařízení pro regulaci kotle s venkovními čidly
- Zapojení prostorových termostatů

### **Plyn**

- Připojení kotle na rozvod NTL plynovodu

### **Stavební práce**

- Provedení drážek a prostupů v konstrukcích
- Provedení odkouření kotle nad střechu objektu

## **C.1.13 Zkoušky před uvedením do provozu**

Zkoušky zařízení se provedou dle ČSN 06 0310 čl. 8. Před uvedením do provozu musí být nastaveny všechny armatury, oběhová čerpadla a termoregulační ventily dle návrhu projektanta. Poté bude soustava naplněna vodou, odvzdušněna a bude provedena zkouška těsnosti potrubí. Kontrola těsnosti se provádí vizuálně a také kontrolou maximálně přípustného poklesu tlaku v soustavě. Následně musí být zkontrolována dilatace potrubí. Zkouška bude provedena zahřátím teplotně stálé látky na nejvyšší pracovní teplotu, následně se nechá vychladnout na teplotu okolního vzduchu. Pokud se neobjeví netěsnosti, zkouška bude v pořádku. Nakonec bude provedena topná zkouška, která bude prováděna po dobu 24 hodin. Zkouška bude úspěšná, pokud všechna tělesa budou prohřívána rovnoměrně po celou dobu zkoušky.

## ZÁVĚR

Ve své bakalářské práci jsem se zabývala návrhem vytápění školicího centra. Navrhla jsem jeden zdroj tepla, kondenzační kotel typu C, který svým výkonem pokrývá potřebný výkon pro otopná tělesa i ohřívač vzduchotechnické jednotky s rekuperací. Zdroj tepla je umístěn v technické místnosti, která se nachází v prvním nadzemním podlaží. Celý systém je napojen na kombinovaný rozdělovač a sběrač o pěti větvích.

V celém objektu jsem navrhla desková otopná tělesa, vyjma výstavní místnosti, kde jsou navrženy lavicové konvektory. Toto řešení jsem zvolila z důvodu velké plochy výstavní místnosti a velké ploše prosklení.

Systém je navržen jako teplovodní dvoutrubkový uzavřený s nuceným oběhem vody. Teplotní spád jsem volila 55/45 °C.

# SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- literatura, webové stránky a zdroje

[1] DUFKA, Jaroslav. *Vytápění pro 3. ročník učebního oboru instalatér*. Vyd. 1. Praha: Sobotáles, 2001, 339 s. ISBN 80-85920-80-8.

[2] TAJBR, Stanislav. *Vytápění pro 1. a 2. ročník učebního oboru instalatér*. Vyd. 1. Praha: Sobotáles, 1998, 428 s. ISBN 80-85920-53-0.

[3] VRÁNA, Jakub. *Technická zařízení budov v praxi: [příručka pro stavaře]*. 1. vyd. Praha: Grada, 2007, 331 s. Stavitel. ISBN 978-80-247-1588-9.

[4] KABELE, Karel. *Energetické a ekologické systémy 1: zdravotní technika, vytápění*. Vyd. 1. Praha: Česká technika - nakladatelství ČVUT, 2005, 281 s. ISBN 80-01-03327-9.

[5] BYSTRICKÝ, Václav a Antonín POKORNÝ. *Technická zařízení budov - B*. Vyd. 2. V Praze: Nakladatelství ČVUT, 2006, 203 s. ISBN 80-01-03450-X.

[6] POČINKOVÁ, M., TZB II - Vytápění budov Modul 1,2,3,4,5,6,7, , Brno, 2006

[7] TREUOVÁ, Lea. Kompenzace délkových změn potrubí. *Podklady pro studenty* [online]. [cit. 2015-05-12]. Dostupné z:

[http://www.fce.vutbr.cz/TZB/treuova.l/ST51/5\\_kompenzatory\\_teorie.pdf](http://www.fce.vutbr.cz/TZB/treuova.l/ST51/5_kompenzatory_teorie.pdf)

[8] Odborná instalace měděných trubek. *Publikace* [online]. [cit. 2015-05-12]. Dostupné z:

[http://medenerozvody.cz/sites/default/files/publication\\_files/1\\_odborna\\_instalace\\_medenych\\_trubek\\_ucebnice.pdf](http://medenerozvody.cz/sites/default/files/publication_files/1_odborna_instalace_medenych_trubek_ucebnice.pdf)

[9] Příručka k projektování systémů z měděných trubek v technických zařízeních budov.

*Publikace* [online]. [cit. 2015-05-12]. Dostupné z:

[http://medenerozvody.cz/sites/default/files/publication\\_files/7\\_prirucka\\_k\\_projektovani\\_systemu\\_2012.pdf](http://medenerozvody.cz/sites/default/files/publication_files/7_prirucka_k_projektovani_systemu_2012.pdf)

[10] Tepelná roztažnost. 2015. *Projektování a instalace mědi* [online]. [cit. 2015-05-12].

Dostupné z: <http://medenerozvody.cz/tepelna-roztaznost>

[11] RADIK PLAN VK - deskové otopné těleso. *Korado a.s.* [online]. [cit. 2015-05-12].

Dostupné z:

[http://www.korado.cz/cs/vyrobky/radik/prehled\\_modelu/radik\\_plan\\_vk/index.shtml](http://www.korado.cz/cs/vyrobky/radik/prehled_modelu/radik_plan_vk/index.shtml)

[12] RADIK výběr tělesa a přepočítání tepelných výkonů. *Korado a.s.* [online].

[cit. 2015-05-12]. Dostupné z:

[http://www.korado.cz/cs/softwarova\\_podpora/program\\_pro\\_prepocet\\_tepelnych\\_vykonu\\_radi\\_k.shtml](http://www.korado.cz/cs/softwarova_podpora/program_pro_prepocet_tepelnych_vykonu_radi_k.shtml)

[13] Otopné lavice KORALINE LK. *Korado a.s.* [online]. [cit. 2015-05-12]. Dostupné z:

<http://konvektory.korado.cz/otopne-lavice.html>

[14] Montáž konvektorů Koraline. *Korado a.s.* [online]. [cit. 2015-05-12]. Dostupné z:

<http://konvektory.korado.cz/montaz-konvektoru-koraline.html>

[15] Výpočet tlakové ztráty třením v potrubí. *TZB-info* [online]. [cit. 2015-05-12]. Dostupné

z: <http://vytapani.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/87-vypocet-tlakove-ztraty-trenim-v-potrubu>

[16] Tepelná ztráta potrubí s izolací kruhového průřezu. *TZB-info* [online]. [cit. 2015-05-12].

Dostupné z: <http://vytapani.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/44-tepelna-ztrata-potrubu-s-izolaci-kruhoveho-prurezu>

[17] Potřeba tepla pro vytápění a ohřev teplé vody. *TZB-info* [online]. [cit. 2015-05-12].

Dostupné z: <http://vytapani.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/47-potreba-tepla-pro-vytapani-a-ohrev-teple-vody>

[18] Průtokový součinitel kv a graf tlakových ztrát. *TZB-info* [online]. [cit. 2015-05-12].

Dostupné z: <http://vytapani.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/48-prutokovy-soucinitel-kv-a-graf-tlakovych-ztrat>

[19] Kalkulace komínového systému. *RICOMgas s.r.o.* [online]. [cit. 2015-05-12]. Dostupné

z: <http://www.ricomgas.cz/clanek/kalkulace-kominoveho-systemu>

[20] Třicestné směšovací ventily. *IMI Hydronic Engineering s.r.o.* [online]. [cit. 2015-05-12].

Dostupné z: <http://www.imi-hydronic.com/cs/produkty-a-eeni/termostaticka-regulace/termostaticke-ventily-a-roubeni/3-cestne-termostaticke-ventily/Ticestne-smovaci-ventily/?q=4170-05.000>



- [21] IMMERGAS S.P.A. 2015. *Projekční podklady Victrix PRO* [online]. 82 s. [cit. 2015-05-12].
- [22] Victrix PRO 55. *VIPS gas s.r.o.* [online]. [cit. 2015-05-12]. Dostupné z: <http://www.vipsgas.cz/immergas-plynove-kotle/kondenzacni-kotle/nastenne-turbo/pouze-topne/562-victrix-pro-55>
- [23] Vekolux. *IMI Hydronic Engineering s.r.o.* [online]. [cit. 2015-05-12]. Dostupné z: <http://www.imi-hydronic.com/cs/produkty-a-eeni/termostaticka-regulace/termostaticke-ventily-a-roubeni/armatury-pro-otopna-tlesa-s-vestavnym-ventilem/vekolux/?q=vekolux>
- [24] Radiátorové ventily s přednastavením. 2015. *Danfoss s.r.o.* [online]. [cit. 2015-05-12]. Dostupné z: [http://cz.danfoss.com/PCMPDF/VDSXJ148\\_RA-N\\_SpecialJaga.pdf](http://cz.danfoss.com/PCMPDF/VDSXJ148_RA-N_SpecialJaga.pdf)
- [25] GRUNDFOS S.R.O. *Technický katalog Grundfos* [online]. 48 s. [cit. 2015-05-12].
- [26] Expanzní nádoba Aquafill HS. *Regulus s.r.o.* [online]. [cit. 2015-05-12]. Dostupné z: [http://www.regulus.cz/download/produktove\\_listy/cz/pl\\_cz\\_produktovy-list\\_expanzni-nadoby-otopne.pdf](http://www.regulus.cz/download/produktove_listy/cz/pl_cz_produktovy-list_expanzni-nadoby-otopne.pdf)
- [27] Kombinovaný rozdělovač se sběračem RS KOMBI, RS MINI a RS UNIVERSAL. *ETL - Ekotherm a.s.* [online]. [cit. 2015-05-12]. Dostupné z: [http://www.etl.cz/attachments/ETL\\_407\\_2012%2001.pdf](http://www.etl.cz/attachments/ETL_407_2012%2001.pdf)
- [28] Svařence. *ETL - Ekotherm a.s.* [online]. [cit. 2015-05-12]. Dostupné z: [http://www.etl.cz/attachments/ETL\\_511\\_2012%2001.pdf](http://www.etl.cz/attachments/ETL_511_2012%2001.pdf)
- [29] GIACOMINI CZECH S.R.O. *Katalogový list - filtr s vnitřními závitů* [online]. 1 s. [cit. 2015-05-12].
- [30] Blokova úprava vody BUV - K. *Aquina s.r.o.* [online]. [cit. 2015-05-12]. Dostupné z: [http://www.aquina.cz/data/files/katalog/aquina/2/06\\_AQUINA\\_BUV\\_zmekceni\\_kabinet.pdf](http://www.aquina.cz/data/files/katalog/aquina/2/06_AQUINA_BUV_zmekceni_kabinet.pdf)
- [31] Termoizolační trubice EKOflex. *Ekomat spol. s.r.o.* [online]. [cit. 2015-05-12]. Dostupné z: [http://www.ekomat.cz/xdownload/EKOMAT\\_Termoizolacni\\_trubice\\_EKOFLEX.pdf](http://www.ekomat.cz/xdownload/EKOMAT_Termoizolacni_trubice_EKOFLEX.pdf)
- [32] Ocelové trubky závitové běžné a bezešvé. *TZB-info* [online]. [cit. 2015-05-12]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/16-ocelove-trubky-zavitove-bezne-a-bezesve>

- Použité normy, zákony a vyhlášky

|                        |                                                                                |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| ČSN 73 0540 (část 1-4) | Tepelná ochrana budov                                                          |
| ČSN EN 06 0830         | Tepelné soustavy v budovách – Zabezpečovací zařízení                           |
| ČSN 06 0310            | Tepelné soustavy v budovách - Projektování a montáž                            |
| ČSN EN 12 831          | Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu                         |
| ČSN 01 3452            | Technické výkresy – Instalace – Vytápění a chlazení                            |
| ČSN EN 12 828          | Tepelné soustavy v budovách – Navrhování teplovodních tepelných soustav        |
| ČSN 73 4201            | Komíny a kouřovody - Navrhování, provádění a připojování spotřebičů paliv – II |

Vyhláška č. 6/ 2003 Sb., kterou se stanoví hygienické limity chemických, fyzikálních a biologických ukazatelů pro vnitřní prostředí pobytových místností některých staveb

Vyhláška č. 193/ 2007 Sb., kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu tepelné energie a chladu

Vyhláška č. 499/ 2006 Sb., o dokumentaci staveb

Nařízení vlády č. 591/ 2006 Sb., o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích

Zákon 185/ 2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů

Zákon 262/ 2006 Sb., zákoník práce

# SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

|                       |                                                                                      |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| $l$                   | délka [m]                                                                            |
| $d_s$                 | průměr trubky [mm]                                                                   |
| DN                    | jmenovitá světlost [mm]                                                              |
| $\alpha$              | délková změna mědi [mm/mK]                                                           |
| $\Delta l$            | prodloužení trubky [mm]                                                              |
| $R_{si}$              | tepelný odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce [ $m^2K/W$ ]           |
| $R_{se}$              | tepelný odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce [ $m^2K/W$ ]            |
| $R_T$                 | tepelný odpor při přestupu tepla [ $m^2K/W$ ]                                        |
| $U$                   | součinitel prostupu tepla [ $W/m^2K$ ]                                               |
| $\lambda$             | součinitel tepelné vodivosti [ $W/mK$ ]                                              |
| $t_e, \Theta_e$       | výpočtová venkovní teplota [ $^{\circ}C$ ]                                           |
| $\Theta_{int,i}, t_i$ | výpočtová vnitřní teplota [ $^{\circ}C$ ]                                            |
| $\Delta U$            | korekční součinitel zahrnující tepelné vazby v konstrukci [ $W/m^2K$ ]               |
| $e_k$                 | korekční součinitel zahrnující exponování, klimatické podmínky [-]                   |
| $H_{T,ie}$            | celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí [ $W/K$ ]                 |
| $H_{T,iue}$           | celková měrná tepelná ztráta do venkovního prostředí [ $W/K$ ]                       |
| $f_{ij}$              | součinitel redukce teploty [-]                                                       |
| $H_{T,ij}$            | celková měrná tepelná ztráta z/do prostoru s rozdílnou teplotou [ $W/K$ ]            |
| $U_{equiv,k}$         | ekvivalentní součinitel prostupu tepla konstrukce v kontaktu se zeminou [ $W/m^2K$ ] |
| $f_{g1}$              | opravný součinitel, uvažující vliv roční změny průběhu venkovní teploty [-]          |
| $f_{g2}$              | opravný teplotní součinitel [-]                                                      |

|                  |                                                                               |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| $G_W$            | opravný součinitel na vliv spodní vody [-]                                    |
| $H_{T,ig}$       | celková měrná tepelná ztráta zeminou [W/K]                                    |
| $H_{T,i}$        | celková měrná tepelná ztráta prostupem [W/K]                                  |
| $\Phi_{T,i}$     | návrhová ztráta prostupem [W]                                                 |
| $V_m$            | objem místnosti [m <sup>3</sup> ]                                             |
| $V_{inf,i}$      | objem vzduchu vlivem infiltrace [m <sup>3</sup> ]                             |
| $V_{su,i}$       | objem přiváděného vzduchu do místnosti VZT [m <sup>3</sup> ]                  |
| $V_{mech,inf,i}$ | rozdíl mezi nuceně přiváděným vzduchem a odváděným vzduchem [m <sup>3</sup> ] |
| $H_{v,i}$        | celková měrná tepelná ztráta větráním [W/K]                                   |
| $\Phi_{v,i}$     | návrhová ztráta větráním [W]                                                  |
| $\Phi_{HL,i}$    | celková tepelná ztráta [W]                                                    |
| $U_{em}$         | průměrný součinitel prostupu tepla [W/m <sup>2</sup> K]                       |
| $\rho$           | hustota [kg/m <sup>3</sup> ]                                                  |
| $V_p$            | objemový průtok vzduchu [m <sup>3</sup> /s]                                   |
| $Q_i$            | výkon ohřívače [W]                                                            |
| $c$              | měrná tepelná kapacita [J/kgK]                                                |
| $M$              | hmotnostní průtok [kg/h]                                                      |
| $w$              | rychlost proudění [m/s]                                                       |
| $\xi$            | vřazený odpor [-]                                                             |
| $\Delta p_{DIS}$ | celková tlaková ztráta [Pa]                                                   |
| $V_e$            | expanzní objem [l]                                                            |
| $p_{d,dov}$      | nejnižší dovolený provozní přetlak [kPa]                                      |

|             |                                                    |
|-------------|----------------------------------------------------|
| $p_{h,dov}$ | nejvyšší dovolený provozní přetlak [kPa]           |
| $V_{ep}$    | objem expanzní nádoby [l]                          |
| $d_p$       | průměr expanzního potrubí [mm]                     |
| $k_v$       | jmenovitý průtokový součinitel [m <sup>3</sup> /h] |
| $\Delta t$  | teplotní rozdíl [K]                                |
| $Q_{vyt,r}$ | celková roční potřeba energie na vytápění [GJ/rok] |

# SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK

## Obrázky

|                                                                                                 |        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| <b>Obr. č. 1</b> – Ocelové trubky závitové běžné .....                                          | 14     |
| <b>Obr. č. 2</b> – Ocelové trubky bezešvé.....                                                  | 14     |
| <b>Obr. č. 3</b> – Teplotní odolnost plastových trubních materiálů .....                        | 16     |
| <b>Obr. č. 4</b> – Uložení potrubí v chrániče (nebo tepelné izolaci) v konstrukci podlahy ..... | 17     |
| <b>Obr. č. 5</b> – Povinné značení měděných trubek .....                                        | 17     |
| <b>Obr. č. 6</b> – Vlastnosti mědi.....                                                         | 18     |
| <b>Obr. č. 7</b> – Kosé válcování zatepla.....                                                  | 19     |
| <b>Obr. č. 8</b> – Lisování zatepla.....                                                        | 19     |
| <b>Obr. č. 9</b> – Tažení zastudena s plovoucím trnem .....                                     | 19     |
| <b>Obr. č. 10</b> – Rozdíl mezi pájením natvrdo a naměkko .....                                 | 20     |
| <b>Obr. č. 11</b> – Spojení trubek.....                                                         | 21     |
| <b>Obr. č. 12</b> – Osazení trubek spojovací tvarovkou .....                                    | 21     |
| <b>Obr. č. 13</b> – Utažení spoje .....                                                         | 22     |
| <b>Obr. č. 14</b> – Řez svěrným spojením .....                                                  | 22     |
| <b>Obr. č. 15</b> – Šroubení a přírubové spojené .....                                          | 22     |
| <b>Obr. č. 16</b> – Schéma pevného bodu.....                                                    | 23     |
| <b>Obr. č. 17</b> – Schéma kluzného provedení.....                                              | 23     |
| <b>Obr. č. 18</b> – Tepelné roztažnost měděné trubky .....                                      | 24     |
| <b>Obr. č. 19</b> – Graf pro určení prodloužení měděné trubky .....                             | 24     |
| <b>Obr. č. 20</b> – Umístění pevných a kluzných bodů - T - spojení.....                         | 25     |
| <b>Obr. č. 21</b> – Umístění pevných a kluzných bodů - rohový ohyb trubky .....                 | 25     |
| <b>Obr. č. 22</b> – Nesprávné umístění pevných a kluzných bodů .....                            | 25     |
| <b>Obr. č. 23</b> – Kompenzátor osový - vlnovcový .....                                         | 26     |
| <b>Obr. č. 24</b> – U – kompenzátor vyrobený továrně a přímo na stavbě.....                     | 26     |
| <b>Obr. č. 25</b> – Návrh charakteristických rozměrů U - kompenzátoru .....                     | 26, 71 |
| <b>Obr. č. 26</b> – Určení délky ramene A.....                                                  | 27     |
| <b>Obr. č. 27</b> – Deskové otopné těleso Korado Plan VK.....                                   | 40     |
| <b>Obr. č. 28</b> – Lavicový konvektor Korado Koraline LK Exclusive.....                        | 40     |
| <b>Obr. č. 29</b> – Kotel Immergas Victrix PRO 55 .....                                         | 42     |
| <b>Obr. č. 30</b> – Technický list kotle Immergas Victrix PRO 55 .....                          | 43     |
| <b>Obr. č. 31</b> – Schéma návrhu odkouření.....                                                | 44     |

|                                                                                                |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Obr. č. 32</b> – Příklad kalkulace a výpis prvků .....                                      | 44 |
| <b>Obr. č. 33</b> – Výpočet tlakové ztráty třením v potrubí.....                               | 45 |
| <b>Obr. č. 34</b> – Graf pro určení přednastavení TRV Heimeier Vekolux .....                   | 46 |
| <b>Obr. č. 35</b> – Graf pro určení přednastavení TRV Danfoss RA – N 15.....                   | 46 |
| <b>Obr. č. 36</b> – Graf pro určení typu oběhového čerpadla ALPHA2.....                        | 56 |
| <b>Obr. č. 37</b> – Graf pro určení typu oběhového čerpadla ALPHA2.....                        | 57 |
| <b>Obr. č. 38</b> – Graf pro určení typu oběhového čerpadla ALPHA2.....                        | 57 |
| <b>Obr. č. 40</b> – Vlastnosti závěsné tlakové expanzní nádoby s membránou Aquafill HS012..... | 60 |
| <b>Obr. č. 41</b> – Hydraulické schéma kotle Immergas Victrix PRO 55 .....                     | 61 |
| <b>Obr. č. 42</b> – Detail pojistného ventilu v hydraulickém schéma .....                      | 62 |
| <b>Obr. č. 43</b> – Třícestný směšovací ventil.....                                            | 62 |
| <b>Obr. č. 44</b> – Řez třícestným ventilem.....                                               | 62 |
| <b>Obr. č. 46</b> – Graf pro určení hodnoty $k_v$ u třícestného směšovacího ventilu.....       | 63 |
| <b>Obr. č. 47</b> – Návrh kombinovaného R+S pomocí programu firmy ETL .....                    | 64 |
| <b>Obr. č. 48</b> – Schéma HVDT .....                                                          | 66 |
| <b>Obr. č. 49</b> – Vlastnosti HVDT typ II.....                                                | 66 |
| <b>Obr. č. 50</b> – Graf pro určení typu filtru dle průtoku.....                               | 67 |
| <b>Obr. č. 51</b> – Filtr Giacomini R74A.....                                                  | 68 |
| <b>Obr. č. 52</b> – Filtr Giacomini R74A - schéma .....                                        | 68 |
| <b>Obr. č. 53</b> – Vlastnosti filtru Giacomini R74A .....                                     | 68 |
| <b>Obr. č. 54</b> – Bloková jednotka úpravy a automatického doplňování vody Aquina BUV .....   | 68 |
| <b>Obr. č. 55</b> – Vlastnosti blokové úpravny vody Aquina BUV – K – 20E .....                 | 69 |
| <b>Obr. č. 56</b> – Výpočet roční potřeby tepla pro vytápění .....                             | 72 |

## **Tabulky**

|                                                                                |    |
|--------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabulka č. 1</b> – Stěny ve styku s vnějším prostředím 1.NP + 2.NP .....    | 30 |
| <b>Tabulka č. 2</b> – Posouzení stavebních konstrukcí dle ČSN 73 0540 – 2..... | 30 |
| <b>Tabulka č. 3</b> – Výpočet tepelné ztráty prostupem.....                    | 32 |
| <b>Tabulka č. 4</b> – Celková tepelná ztráty objektu.....                      | 34 |
| <b>Tabulka č. 5</b> – Navržená otopná tělesa .....                             | 39 |
| <b>Tabulka č. 6</b> – Návrh ohřívače .....                                     | 41 |
| <b>Tabulka č. 7</b> – Dimenzování základního okruhu č. 1 .....                 | 47 |
| <b>Tabulka č. 8</b> – Dimenzování základního okruhu č. 1 – pokračování.....    | 48 |
| <b>Tabulka č. 9</b> – Dimenzování základní okruh č. 2 .....                    | 49 |
| <b>Tabulka č. 10</b> – Dimenzování základní okruh č. 2 – pokračování.....      | 50 |
| <b>Tabulka č. 11</b> – Dimenzování základní okruh č. 2 – pokračování.....      | 51 |
| <b>Tabulka č. 12</b> – Dimenzování základní okruh č. 2 – pokračování.....      | 52 |
| <b>Tabulka č. 13</b> – Dimenzování základní okruh č. 2 - pokračování .....     | 53 |
| <b>Tabulka č. 14</b> – Dimenzování základní okruh č. 3 .....                   | 54 |
| <b>Tabulka č. 15</b> – Dimenzování základní okruh č. 3 - pokračování .....     | 55 |
| <b>Tabulka č. 16</b> – Dimenzování kotlového okruhu.....                       | 56 |
| <b>Tabulka č. 17</b> – Dimenzování ohřívače VZT.....                           | 56 |
| <b>Tabulka č. 18</b> – Objem vody v otopné soustavě .....                      | 59 |
| <b>Tabulka č. 19</b> – Tepelná izolace potrubí 1NP.....                        | 70 |
| <b>Tabulka č. 20</b> – Tepelná izolace stoupacího potrubí.....                 | 70 |
| <b>Tabulka č. 21</b> – Tepelná izolace potrubí 2NP.....                        | 70 |



# SEZNAM PŘÍLOH

## Výpočtová část

P1 – Výpočet součinitele prostupu tepla U

P2 – Výpočet tepelných ztrát prostupem jednotlivých místností

P3 – Výpočet tepelných ztrát větráním jednotlivých místností

P4 – Sonda venkovní teploty

## Výkresová část

|                           |         |
|---------------------------|---------|
| Výkres č. 1 – PŮDORYS 1NP | M 1:100 |
|---------------------------|---------|

|                           |         |
|---------------------------|---------|
| Výkres č. 2 – PŮDORYS 2NP | M 1:100 |
|---------------------------|---------|

|                                              |         |
|----------------------------------------------|---------|
| Výkres č. 3 – SCHÉMA ZAPOJENÍ OTOPNÝCH TĚLES | M 1:100 |
|----------------------------------------------|---------|

|                                           |        |
|-------------------------------------------|--------|
| Výkres č. 4 – PŮDORYS TECHNICKÉ MÍSTNOSTI | M 1:20 |
|-------------------------------------------|--------|

|                                                   |        |
|---------------------------------------------------|--------|
| Výkres č. 5 – SCHÉMA ZAPOJENÍ TECHNICKÉ MÍSTNOSTI | M 1:20 |
|---------------------------------------------------|--------|

*Příloha P1 – Výpočet součinitele prostupu tepla U*

## **Stěny**

### **Stěny ve styku s vnějším prostředím 1.NP + 2.NP**

#### SO1, SO2, SO3, SO4 Stěna venkovní

| <b>Skladba</b>         | <b>d [m]</b> | <b>λ [W/mK]</b> | <b>R =d/λ [m²K/W]</b> |
|------------------------|--------------|-----------------|-----------------------|
| omítka vápenocementová | 0,015        | 0,990           | 0,015                 |
| plynosilikát           | 0,400        | 0,230           | 1,739                 |
| EPS 70F                | 0,120        | 0,040           | 3,000                 |
| silikátová omítka      | 0,002        | 0,700           | 0,003                 |
| <b>ΣR [m²K/W]</b>      |              |                 | <b>4,76</b>           |

$$R_T = R_{si} + \Sigma R + R_{se} = 0,13 + 4,76 + 0,04 = 4,96 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U = \frac{1}{R_T} = \frac{1}{4,96} = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$$

### **Stěny vnitřní 1.NP**

#### SN1 - Stěna vnitřní

| <b>Skladba</b>        | <b>d [m]</b> | <b>λ [W/mK]</b> | <b>R =d/λ [m²K/W]</b> |
|-----------------------|--------------|-----------------|-----------------------|
| omítka vápnocementová | 0,015        | 0,990           | 0,015                 |
| plynosilikát          | 0,150        | 0,230           | 0,652                 |
| omítka vápnocementová | 0,015        | 0,990           | 0,015                 |
| <b>ΣR [m²K/W]</b>     |              |                 | <b>0,68</b>           |

$$R_T = R_{si} + \Sigma R + R_{se} = 0,13 + 0,68 + 0,13 = 0,94 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U = \frac{1}{R_T} = \frac{1}{0,94} = 1,06 \text{ W/m}^2\text{K}$$

### SN2 - Stěna vnitřní

| Skladba               | d [m] | λ [W/mK] | R =d/λ [m²K/W] |
|-----------------------|-------|----------|----------------|
| omítka vápnocementová | 0,015 | 0,990    | 0,015          |
| plynosilikát          | 0,080 | 0,230    | 0,348          |
| omítka vápnocementová | 0,015 | 0,990    | 0,015          |
| ΣR [m²K/W]            |       |          | <b>0,38</b>    |

$$R_T = R_{si} + \Sigma R + R_{se} = 0,13 + 0,38 + 0,13 = 0,64 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U = \frac{1}{R_T} = \frac{1}{0,64} = 1,56 \text{ W/m}^2\text{K}$$

### SN3 - Stěna vnitřní

| Skladba               | d [m] | λ [W/mK] | R =d/λ [m²K/W] |
|-----------------------|-------|----------|----------------|
| omítka vápnocementová | 0,015 | 0,990    | 0,015          |
| plynosilikát          | 0,300 | 0,230    | 1,304          |
| omítka vápnocementová | 0,015 | 0,990    | 0,015          |
| ΣR [m²K/W]            |       |          | <b>1,33</b>    |

$$R_T = R_{si} + \Sigma R + R_{se} = 0,13 + 1,33 + 0,13 = 1,59 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U = \frac{1}{R_T} = \frac{1}{1,59} = 0,63 \text{ W/m}^2\text{K}$$

### SN4 - Stěna vnitřní

| Skladba               | d [m] | λ [W/mK] | R =d/λ [m²K/W] |
|-----------------------|-------|----------|----------------|
| omítka vápnocementová | 0,015 | 0,990    | 0,015          |
| plynosilikát          | 0,150 | 0,230    | 0,652          |
| omítka vápnocementová | 0,015 | 0,990    | 0,015          |
| ΣR [m²K/W]            |       |          | <b>0,68</b>    |

$$R_T = R_{si} + \Sigma R + R_{se} = 0,13 + 0,68 + 0,13 = 0,94 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U = \frac{1}{R_T} = \frac{1}{0,94} = 1,06 \text{ W/m}^2\text{K}$$

## Stěny vnitřní 2.NP

### SN5 - Stěna vnitřní

| Skladba                         | d [m] | $\lambda$ [W/mK] | $R = d/\lambda$ [m <sup>2</sup> K/W] |
|---------------------------------|-------|------------------|--------------------------------------|
| omítka vápnocementová           | 0,015 | 0,990            | 0,015                                |
| plynosilikát                    | 0,400 | 0,230            | 1,739                                |
| omítka vápnocementová           | 0,015 | 0,990            | 0,015                                |
| $\Sigma R$ [m <sup>2</sup> K/W] |       |                  | <b>1,77</b>                          |

$$R_T = R_{si} + \Sigma R + R_{se} = 0,13 + 1,77 + 0,13 = 2,03 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U = \frac{1}{R_T} = \frac{1}{2,03} = 0,49 \text{ W/m}^2\text{K}$$

### SN6- Stěna vnitřní

| Skladba                         | d [m] | $\lambda$ [W/mK] | $R = d/\lambda$ [m <sup>2</sup> K/W] |
|---------------------------------|-------|------------------|--------------------------------------|
| omítka vápnocementová           | 0,015 | 0,990            | 0,015                                |
| plynosilikát                    | 0,150 | 0,230            | 0,652                                |
| omítka vápnocementová           | 0,015 | 0,990            | 0,015                                |
| $\Sigma R$ [m <sup>2</sup> K/W] |       |                  | <b>0,68</b>                          |

$$R_T = R_{si} + \Sigma R + R_{se} = 0,13 + 0,68 + 0,13 = 0,94 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U = \frac{1}{R_T} = \frac{1}{0,94} = 1,06 \text{ W/m}^2\text{K}$$

### SN7 - Stěna vnitřní - SDK stěna

| Skladba                         | d [m] | $\lambda$ [W/mK] | $R = d/\lambda$ [m <sup>2</sup> K/W] |
|---------------------------------|-------|------------------|--------------------------------------|
| 2x SDK deska                    | 0,025 | 0,210            | 0,119                                |
| minerální vata                  | 0,040 | 0,039            | 1,026                                |
| 2x SDK deska                    | 0,025 | 0,210            | 0,119                                |
| $\Sigma R$ [m <sup>2</sup> K/W] |       |                  | <b>1,26</b>                          |

$$R_T = R_{si} + \Sigma R + R_{se} = 0,13 + 1,26 + 0,13 = 1,52 \text{ m}^2 K/W$$

$$U = \frac{1}{R_T} = \frac{1}{1,52} = 0,66 \text{ W/m}^2 K$$

#### SN8 - Stěna vnitřní - SDK stěna

| Skladba           | d [m] | λ [W/mK] | R =d/λ [m²K/W] |
|-------------------|-------|----------|----------------|
| 2x SDK deska      | 0,025 | 0,210    | 0,119          |
| minerální vata    | 0,040 | 0,039    | 1,026          |
| 2x SDK deska      | 0,025 | 0,210    | 0,119          |
| <b>ΣR [m²K/W]</b> |       |          | <b>1,26</b>    |

$$R_T = R_{si} + \Sigma R + R_{se} = 0,13 + 1,26 + 0,13 = 1,52 \text{ m}^2 K/W$$

$$U = \frac{1}{R_T} = \frac{1}{1,52} = 0,66 \text{ W/m}^2 K$$

### **Vodorovné konstrukce (stěny, podlahy)**

#### **1.NP**

#### Pdz1 -Podlaha s keramickou dlažbou

| Skladba           | d [m] | λ [W/mK] | R =d/λ [m²K/W] |
|-------------------|-------|----------|----------------|
| keramická dlažba  | 0,010 | 1,010    | 0,010          |
| lepící tmel       |       |          |                |
| beton hutný       | 0,060 | 1,230    | 0,049          |
| EPS 100S          | 0,120 | 0,037    | 3,243          |
| beton hutný       | 0,120 | 1,230    | 0,098          |
| <b>ΣR [m²K/W]</b> |       |          | <b>3,40</b>    |

Směr tepelného toku - dolů

$$R_T = R_{si} + \Sigma R + R_{se} = 0,17 + 3,40 + 0 = 3,57 \text{ m}^2 K/W$$

$$U = \frac{1}{R_T} = \frac{1}{3,57} = 0,28 \text{ W/m}^2 K$$

### Pdz2 - Podlaha s PVC

| Skladba                                         | d [m] | $\lambda$ [W/mK] | $R = d/\lambda$ [m <sup>2</sup> K/W] |
|-------------------------------------------------|-------|------------------|--------------------------------------|
| PVC                                             | 0,002 | 0,160            | 0,013                                |
| beton hutný                                     | 0,060 | 1,230            | 0,049                                |
| EPS 100S                                        | 0,120 | 0,037            | 3,243                                |
| beton hutný                                     | 0,120 | 1,230            | 0,098                                |
| <b><math>\Sigma R</math> [m<sup>2</sup>K/W]</b> |       |                  | <b>3,40</b>                          |

Směr tepelného toku - dolů

$$R_T = R_{si} + \Sigma R + R_{se} = 0,17 + 3,40 + 0 = 3,57 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U = \frac{1}{R_T} = \frac{1}{3,57} = 0,28 \text{ W/m}^2\text{K}$$

### Pdz3 - Podlaha s kobercem

| Skladba                                         | d [m] | $\lambda$ [W/mK] | $R = d/\lambda$ [m <sup>2</sup> K/W] |
|-------------------------------------------------|-------|------------------|--------------------------------------|
| koberec                                         | 0,050 | 0,065            | 0,769                                |
| beton hutný                                     | 0,060 | 1,230            | 0,049                                |
| EPS 100S                                        | 0,120 | 0,037            | 3,243                                |
| beton hutný                                     | 0,120 | 1,230            | 0,098                                |
| <b><math>\Sigma R</math> [m<sup>2</sup>K/W]</b> |       |                  | <b>4,16</b>                          |

Směr tepelného toku - dolů

$$R_T = R_{si} + \Sigma R + R_{se} = 0,17 + 4,16 + 0 = 4,33 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U = \frac{1}{R_T} = \frac{1}{4,33} = 0,23 \text{ W/m}^2\text{K}$$

#### Str4 - Strop nad částí 1.NP

| Skladba                              | d [m] | $\lambda$ [W/mK] | $R = d/\lambda$ [m²K/W] |
|--------------------------------------|-------|------------------|-------------------------|
| minerální podhled                    | 0,013 | 0,070            | 0,186                   |
| stropní panel spiroll                | 0,250 | 0,220            | 1,136                   |
| <b><math>\Sigma R</math> [m²K/W]</b> |       |                  | <b>1,32</b>             |

Směr tepelného toku - nahoru

$$R_T = R_{si} + \Sigma R + R_{se} = 0,1 + 1,32 + 0,1 = 1,52 \text{ m}^2 K/W$$

$$U = \frac{1}{R_T} = \frac{1}{1,52} = 0,66 \text{ W/m}^2 K$$

#### **2.NP**

##### Pdl1 - Podlaha s keramickou dlažbou

##### Str1 - Strop nad 1.NP s keramickou dlažbou v 2.NP

| Skladba                              | d [m] | $\lambda$ [W/mK] | $R = d/\lambda$ [m²K/W] |
|--------------------------------------|-------|------------------|-------------------------|
| keramická dlažba                     | 0,010 | 1,010            | 0,010                   |
| lepící tmel                          |       |                  |                         |
| beton hutný                          | 0,060 | 1,230            | 0,049                   |
| kročejová izolace                    | 0,030 | 0,039            | 0,769                   |
| stropní panel spiroll                | 0,250 | 0,220            | 1,136                   |
| minerální podhled                    | 0,013 | 0,070            | 0,186                   |
| <b><math>\Sigma R</math> [m²K/W]</b> |       |                  | <b>2,15</b>             |

Směr tepelného toku - dolů

$$R_T = R_{si} + \Sigma R + R_{se} = 0,17 + 2,15 + 0,17 = 2,49 \text{ m}^2 K/W$$

$$U = \frac{1}{R_T} = \frac{1}{2,49} = 0,40 \text{ W/m}^2 K$$

Směr tepelného toku - nahoru

$$R_T = R_{si} + \Sigma R + R_{se} = 0,1 + 2,15 + 0,1 = 2,35 \text{ m}^2 K/W$$

$$U = \frac{1}{R_T} = \frac{1}{2,35} = 0,43 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Pdl2 - Podlaha s kobercem

Str2 - Strop nad 1.NP s kobercem v 2.NP

| Skladba                                         | d [m] | $\lambda$ [W/mK] | R =d/ $\lambda$ [m <sup>2</sup> K/W] |
|-------------------------------------------------|-------|------------------|--------------------------------------|
| koberec                                         | 0,050 | 0,065            | 0,769                                |
| beton hutný                                     | 0,060 | 1,230            | 0,049                                |
| kročejová izolace                               | 0,030 | 0,039            | 0,769                                |
| stropní panel spiroll                           | 0,250 | 0,220            | 1,136                                |
| minerální podhled                               | 0,013 | 0,070            | 0,186                                |
| <b><math>\Sigma R</math> [m<sup>2</sup>K/W]</b> |       |                  | <b>2,91</b>                          |

Směr tepelného toku - dolů

$$R_T = R_{si} + \Sigma R + R_{se} = 0,17 + 2,91 + 0,17 = 3,25 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U = \frac{1}{R_T} = \frac{1}{3,25} = 0,31 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Směr tepelného toku - nahoru

$$R_T = R_{si} + \Sigma R + R_{se} = 0,1 + 2,91 + 0,1 = 3,11 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U = \frac{1}{R_T} = \frac{1}{3,11} = 0,32 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Pdl3 - Podlaha s PVC

Str3 - Strop nad 1.NP s PVC v 2.NP

| Skladba                                         | d [m] | $\lambda$ [W/mK] | R =d/ $\lambda$ [m <sup>2</sup> K/W] |
|-------------------------------------------------|-------|------------------|--------------------------------------|
| PVC                                             | 0,002 | 0,160            | 0,013                                |
| beton hutný                                     | 0,060 | 1,230            | 0,049                                |
| kročejová izolace                               | 0,030 | 0,039            | 0,769                                |
| stropní panel spiroll                           | 0,250 | 0,220            | 1,136                                |
| minerální podhled                               | 0,013 | 0,070            | 0,186                                |
| <b><math>\Sigma R</math> [m<sup>2</sup>K/W]</b> |       |                  | <b>2,15</b>                          |



Směr tepelného toku - dolů

$$R_T = R_{si} + \Sigma R + R_{se} = 0,17 + 2,91 + 0,17 = 3,25 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U = \frac{1}{R_T} = \frac{1}{3,25} = 0,31 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Směr tepelného toku - nahoru

$$R_T = R_{si} + \Sigma R + R_{se} = 0,1 + 2,91 + 0,1 = 3,11 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U = \frac{1}{R_T} = \frac{1}{3,11} = 0,32 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Str5 - Strop nad částí 1.NP

| Skladba                                         | d [m] | $\lambda$ [W/mK] | $R = d/\lambda$ [m <sup>2</sup> K/W] |
|-------------------------------------------------|-------|------------------|--------------------------------------|
| minerální podhled                               | 0,013 | 0,070            | 0,186                                |
| stropní panel spiroll                           | 0,250 | 0,220            | 1,136                                |
| <b><math>\Sigma R</math> [m<sup>2</sup>K/W]</b> |       |                  | <b>1,32</b>                          |

Směr tepelného toku - nahoru

$$R_T = R_{si} + \Sigma R + R_{se} = 0,1 + 1,32 + 0,1 = 1,52 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U = \frac{1}{R_T} = \frac{1}{1,52} = 0,66 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Str6 - Strop nad 1.NP s kobercem v 2.NP

| Skladba                                         | d [m] | $\lambda$ [W/mK] | $R = d/\lambda$ [m <sup>2</sup> K/W] |
|-------------------------------------------------|-------|------------------|--------------------------------------|
| koberec                                         | 0,050 | 0,065            | 0,769                                |
| beton hutný                                     | 0,060 | 1,230            | 0,049                                |
| kročejová izolace                               | 0,030 | 0,039            | 0,769                                |
| stropní panel spiroll                           | 0,250 | 0,220            | 1,136                                |
| EPS 70F                                         | 0,120 | 0,040            | 3,000                                |
| silikátová omítka                               | 0,002 | 0,700            | 0,003                                |
| <b><math>\Sigma R</math> [m<sup>2</sup>K/W]</b> |       |                  | <b>5,73</b>                          |

Směr tepelného toku - dolů

$$R_T = R_{si} + \Sigma R + R_{se} = 0,17 + 5,73 + 0,04 = 5,94 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U = \frac{1}{R_T} = \frac{1}{5,94} = 0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$$

## Střecha

### Střecha nad 1.NP

Sch1 - Střecha plochá jednoplášťová

| Skladba                                         | d [m] | $\lambda$ [W/mK] | R =d/ $\lambda$ [m <sup>2</sup> K/W] |
|-------------------------------------------------|-------|------------------|--------------------------------------|
| minerální podhled                               | 0,013 | 0,070            | 0,186                                |
| stropní panel spiroll                           | 0,250 | 0,220            | 1,136                                |
| keramzit beton                                  | 0,050 | 0,310            | 0,161                                |
| AP glastek AL                                   | 0,004 | 0,210            | 0,019                                |
| EPS 150S                                        | 0,180 | 0,035            | 5,143                                |
| AP glastek 30                                   | 0,003 | 0,210            | 0,014                                |
| AP glastek 40                                   | 0,004 | 0,210            | 0,019                                |
| Elastek 50 garden                               | 0,002 | 0,210            | 0,010                                |
| <b><math>\Sigma R</math> [m<sup>2</sup>K/W]</b> |       |                  | <b>6,69</b>                          |

Směr tepelného toku - nahoru

$$R_T = R_{si} + \Sigma R + R_{se} = 0,1 + 6,69 + 0,04 = 6,83 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U = \frac{1}{R_T} = \frac{1}{6,83} = 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$$

## Střecha nad 2.NP

### Sch2 - Střecha plochá jednoplášťová

| Skladba                         | d [m] | $\lambda$ [W/mK] | $R = d/\lambda$ [m <sup>2</sup> K/W] |
|---------------------------------|-------|------------------|--------------------------------------|
| minerální podhled               | 0,013 | 0,070            | 0,186                                |
| stropní panel spiroll           | 0,250 | 0,220            | 1,136                                |
| keramzit beton                  | 0,050 | 0,310            | 0,161                                |
| AP glastek AL                   | 0,004 | 0,210            | 0,019                                |
| EPS 150S                        | 0,160 | 0,035            | 4,571                                |
| AP glastek 30                   | 0,003 | 0,210            | 0,014                                |
| AP glastek 40                   | 0,004 | 0,210            | 0,019                                |
| $\Sigma R$ [m <sup>2</sup> K/W] |       |                  | 6,11                                 |

Směr tepelného toku - nahoru

$$R_T = R_{si} + \Sigma R + R_{se} = 0,1 + 6,11 + 0,04 = 6,25 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U = \frac{1}{R_T} = \frac{1}{6,25} = 0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$$

## Výplně otvorů

| Výplně otvorů |                                     |                           |
|---------------|-------------------------------------|---------------------------|
| Označení      | Název                               | U<br>[W/m <sup>2</sup> K] |
| OZ1           | okno hliníkové dvojsklo             | 1,5                       |
| OZ2           | okno s izolačním trojsklem plastové | 0,9                       |
| OZ3           | okno s izolačním dvojsklem plastové | 1,2                       |
| DO1           | Dveře exteriérové prosklené hliník  | 1,6                       |
| DO2           | Dveře exteriérové plné hliník       | 1,6                       |
| D1            | Dveře vnitřní plné                  | 2                         |

*Příloha P2 – Výpočet tepelných ztrát prostupem jednotlivých místností*

|                                                                                               |                                 |            |                             |                         |                                                                                       |          |                                            |                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------------|-----------------------------|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------|--------------------------------------------|---------------------------------|
| Ozn. místnosti                                                                                | Název místnosti                 |            |                             |                         |                                                                                       |          | Výpočtová vnitřní teplota $\Theta_{int,i}$ |                                 |
| 101                                                                                           | VÝSTAVNÍ MÍSTNOST               |            |                             |                         |                                                                                       |          | 20                                         |                                 |
|                                                                                               |                                 |            |                             |                         |                                                                                       |          |                                            |                                 |
| Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí                                                  |                                 |            |                             |                         |                                                                                       |          |                                            |                                 |
| Stavební konstrukce                                                                           |                                 |            |                             |                         |                                                                                       |          |                                            |                                 |
| Č.k.                                                                                          | Popis                           | $A_k$      | $U_k$                       | $\Delta U$              | $U_{kc}$                                                                              | $e_k$    | $A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$               |                                 |
| SO1                                                                                           | STĚNA VENKOVNÍ                  | 22,99      | 0,2                         | 0,02                    | 0,22                                                                                  | 1        | 5,06                                       |                                 |
| OZ1                                                                                           | OKNO DVOJSKLO AL                | 137,25     | 1,5                         | 0,05                    | 1,55                                                                                  | 1        | 212,74                                     |                                 |
| DO1                                                                                           | DVEŘE EXTER. PROSKLENÉ AL       | 19,05      | 1,6                         | 0,05                    | 1,65                                                                                  | 1        | 31,43                                      |                                 |
| Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí                                    |                                 |            |                             |                         | $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ [W/K]                                  |          | 249,23                                     |                                 |
|                                                                                               |                                 |            |                             |                         |                                                                                       |          |                                            |                                 |
| Tepelné ztráty nevytápěným prostorem                                                          |                                 |            |                             |                         |                                                                                       |          |                                            |                                 |
| Stavební konstrukce                                                                           |                                 |            |                             |                         |                                                                                       |          |                                            |                                 |
| Č.k.                                                                                          | Popis                           | $A_k$      | $U_k$                       | $\Delta U$              | $U_{kc}$                                                                              | $b_u$    | $A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$               |                                 |
|                                                                                               |                                 |            |                             |                         |                                                                                       |          | 0                                          |                                 |
| Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor                                          |                                 |            |                             |                         | $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ [W/K]                                 |          | 0                                          |                                 |
|                                                                                               |                                 |            |                             |                         |                                                                                       |          |                                            |                                 |
| Tepelné ztráty přímo z/do prostorů vytápěných na rozdílnou teplotu                            |                                 |            |                             |                         |                                                                                       |          |                                            |                                 |
| Stavební konstrukce                                                                           |                                 |            |                             |                         |                                                                                       |          |                                            |                                 |
| Č.k.                                                                                          | Popis                           | $A_k$      | $U_k$                       | $f_{ij}$                | $A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$                                                          |          |                                            |                                 |
| SN1                                                                                           | STĚNA VNITŘNÍ DO CHODBY         | 23,81      | 1,06                        | 0,143                   | 3,61                                                                                  |          |                                            |                                 |
| SN2                                                                                           | STĚNA DO ÚKLIDOVÉ MÍSTNOSTI     | 1,07       | 1,56                        | 0,143                   | 0,24                                                                                  |          |                                            |                                 |
| SN2                                                                                           | STĚNA DO KANCELÁŘE              | 14,5       | 1,56                        | 0                       | 0,00                                                                                  |          |                                            |                                 |
| SN3                                                                                           | STĚNA DO PŘEDSÍŇE + WC          | 5,73       | 0,63                        | 0                       | 0,00                                                                                  |          |                                            |                                 |
| SN3                                                                                           | STĚNA DO SCHODIŠTOVÉHO PROSTORU | 12,54      | 0,63                        | 0,286                   | 2,26                                                                                  |          |                                            |                                 |
| DN1                                                                                           | DVEŘE VNITŘNÍ ÚKLIDOVÁ MÍSTNOST | 1,6        | 2                           | 0,143                   | 0,46                                                                                  |          |                                            |                                 |
| DN1                                                                                           | DVEŘE VNITŘNÍ PŘEDSÍŇ + WC      | 3,2        | 2                           | 0                       | 0,00                                                                                  |          |                                            |                                 |
| DN1                                                                                           | DVEŘE VNITŘNÍ KANCELÁŘ          | 1,6        | 2                           | 0                       | 0,00                                                                                  |          |                                            |                                 |
| DN1                                                                                           | DVEŘE VNITŘNÍ SCHODIŠTĚ         | 1,6        | 2                           | 0,286                   | 0,92                                                                                  |          |                                            |                                 |
| Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s rozd. tepl.                                       |                                 |            |                             |                         | $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$ [W/K]                               |          | 7,48                                       |                                 |
|                                                                                               |                                 |            |                             |                         |                                                                                       |          |                                            |                                 |
| Tepelné ztráty zeminou                                                                        |                                 |            |                             |                         |                                                                                       |          |                                            |                                 |
| Stavební konstrukce                                                                           |                                 |            |                             |                         |                                                                                       |          |                                            |                                 |
| Č.k.                                                                                          | Popis                           | $A_k$      | $U_{equiv,k}$               | $A_k \cdot U_{equiv,k}$ | $f_{g1}$                                                                              | $f_{g2}$ | $G_W$                                      | $f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_W$ |
| PDZ2                                                                                          | PODLAHA NA ZEMINĚ PVC           | 240,32     | 0,233                       | 55,99                   | 1,45                                                                                  | 0,52     | 1                                          | 0,754                           |
| Celková měrná tepelná zeminou                                                                 |                                 |            |                             |                         | $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_W$ [W/K] |          |                                            | 42,22                           |
| Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ |                                 |            |                             |                         |                                                                                       |          |                                            | 298,93                          |
|                                                                                               |                                 |            |                             |                         |                                                                                       |          |                                            |                                 |
|                                                                                               | $\Theta_{int,i}$                | $\Theta_e$ | $\Theta_{int,i} - \Theta_e$ | $H_{T,i}$               | Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]                                            |          |                                            |                                 |
|                                                                                               | 20                              | -15        | 35                          | 298,93                  | 10462,55                                                                              |          |                                            |                                 |

| Ozn. místnosti | Název místnosti | Výpočtová vnitřní teplota $\Theta_{int,i}$<br>[°C] |
|----------------|-----------------|----------------------------------------------------|
| 102            | RECEPCE - INFO  | 20                                                 |

| Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí               |       |       |       |            |                                                      |       |                              |
|------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|------------|------------------------------------------------------|-------|------------------------------|
| Stavební konstrukce                                        |       |       |       |            |                                                      |       |                              |
| Č.k.                                                       | Popis | $A_k$ | $U_k$ | $\Delta U$ | $U_{kc}$                                             | $e_k$ | $A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ |
|                                                            |       |       |       |            |                                                      |       | 0                            |
| Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí |       |       |       |            | $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ [W/K] |       | 0                            |

| Tepelné ztráty nevytápěným prostorem                 |       |       |       |            |                                                       |       |                              |
|------------------------------------------------------|-------|-------|-------|------------|-------------------------------------------------------|-------|------------------------------|
| Stavební konstrukce                                  |       |       |       |            |                                                       |       |                              |
| Č.k.                                                 | Popis | $A_k$ | $U_k$ | $\Delta U$ | $U_{kc}$                                              | $b_u$ | $A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ |
|                                                      |       |       |       |            |                                                       |       | 0                            |
| Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor |       |       |       |            | $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ [W/K] |       | 0                            |

| Tepelné ztráty přímo z/do prostorů vytápěných na rozdílnou teplotu |                                 |                |                                                          |                 |                                                   |      |
|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------|----------------|----------------------------------------------------------|-----------------|---------------------------------------------------|------|
| Stavební konstrukce                                                |                                 |                |                                                          |                 |                                                   |      |
| Č.k.                                                               | Popis                           | A <sub>k</sub> | U <sub>k</sub>                                           | f <sub>ij</sub> | A <sub>k</sub> · U <sub>k</sub> · f <sub>ij</sub> |      |
| SN1                                                                | STĚNA VNITŘNÍ DO KANCELÁŘE      | 5,61           | 1,06                                                     | 0               | 0,00                                              |      |
| SN1                                                                | STĚNA VNITŘNÍ DO PŘEDSÍNĚ + WC  | 3,65           | 1,06                                                     | 0               | 0,00                                              |      |
| SN1                                                                | STĚNA DO SKLADU                 | 0,71           | 1,06                                                     | 0,143           | 0,11                                              |      |
| SN3                                                                | STĚNA DO SCHODIŠŤOVÉHO PROSTORU | 8,33           | 0,63                                                     | 0,286           | 1,50                                              |      |
| DN1                                                                | DVEŘE VNITŘNÍ SKLAD             | 1,8            | 2                                                        | 0,143           | 0,51                                              |      |
| STR3                                                               | STROP NAD 1.NP S PVC V 2.NP     | 15,88          | 0,31                                                     | 0,143           | 0,70                                              |      |
| Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s rozd. tepl.            |                                 |                | $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_{k,c} \cdot f_{ij}$ [W/K] |                 |                                                   | 2,83 |

| Tepelné ztráty zeminou        |                       |                |                      |                                      |                                                                                     |                 |                |                                                  |      |
|-------------------------------|-----------------------|----------------|----------------------|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------------|--------------------------------------------------|------|
| Stavební konstrukce           |                       |                |                      |                                      |                                                                                     |                 |                |                                                  |      |
| Č.k.                          | Popis                 | A <sub>k</sub> | U <sub>equiv,k</sub> | A <sub>k</sub> ·U <sub>equiv,k</sub> | f <sub>g1</sub>                                                                     | f <sub>g2</sub> | G <sub>W</sub> | f <sub>g1</sub> ·f <sub>g2</sub> ·G <sub>W</sub> |      |
| PDZ2                          | PODLAHA NA ZEMINĚ PVC | 15,88          | 0,23                 | 3,70                                 | 1,45                                                                                | 0,52            | 1              | 0,754                                            |      |
| Celková měrná tepelná zeminou |                       |                |                      |                                      | $H_{r,ik}=(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_W$ [W/K] |                 |                |                                                  | 2,79 |

|                                                                                               |  |  |  |  |  |  |  |      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|------|
| Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ |  |  |  |  |  |  |  | 5,62 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|------|

|  | $\Theta_{int,i}$ | $\Theta_e$ | $\Theta_{int,i} - \Theta_e$ | $H_{T,i}$ | Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W] |
|--|------------------|------------|-----------------------------|-----------|--------------------------------------------|
|  | 20               | -15        | 35                          | 5,62      | 196,7                                      |

|                                                                                               |                                 |            |                             |                         |                                            |                                                         |                                            |                                                                                       |      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------------|-----------------------------|-------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Ozn. místnosti                                                                                | Název místnosti                 |            |                             |                         |                                            |                                                         | Výpočtová vnitřní teplota $\Theta_{int,i}$ |                                                                                       |      |
| 103                                                                                           | KANCELÁŘ                        |            |                             |                         |                                            |                                                         | [°C]<br>20                                 |                                                                                       |      |
| Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí                                                  |                                 |            |                             |                         |                                            |                                                         |                                            |                                                                                       |      |
| Stavební konstrukce                                                                           |                                 |            |                             |                         |                                            |                                                         |                                            |                                                                                       |      |
| Č.k.                                                                                          | Popis                           | $A_k$      | $U_k$                       | $\Delta U$              | $U_{kc}$                                   | $e_k$                                                   | $A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$               |                                                                                       |      |
|                                                                                               |                                 |            |                             |                         |                                            |                                                         | 0                                          |                                                                                       |      |
| Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí                                    |                                 |            |                             |                         |                                            | $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ [W/K]    | 0                                          |                                                                                       |      |
| Tepelné ztráty nevytápěným prostorem                                                          |                                 |            |                             |                         |                                            |                                                         |                                            |                                                                                       |      |
| Stavební konstrukce                                                                           |                                 |            |                             |                         |                                            |                                                         |                                            |                                                                                       |      |
| Č.k.                                                                                          | Popis                           | $A_k$      | $U_k$                       | $\Delta U$              | $U_{kc}$                                   | $b_u$                                                   | $A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$               |                                                                                       |      |
|                                                                                               |                                 |            |                             |                         |                                            |                                                         | 0                                          |                                                                                       |      |
| Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor                                          |                                 |            |                             |                         |                                            | $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ [W/K]   | 0                                          |                                                                                       |      |
| Tepelné ztráty přímo z/do prostorů vytápěných na rozdílnou teplotu                            |                                 |            |                             |                         |                                            |                                                         |                                            |                                                                                       |      |
| Stavební konstrukce                                                                           |                                 |            |                             |                         |                                            |                                                         |                                            |                                                                                       |      |
| Č.k.                                                                                          | Popis                           | $A_k$      | $U_k$                       | $f_{ij}$                | $A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$               |                                                         |                                            |                                                                                       |      |
| SN1                                                                                           | STĚNA VNITŘNÍ DO RECEPCE        | 5,61       | 1,06                        | 0                       | 0,00                                       |                                                         |                                            |                                                                                       |      |
| SN2                                                                                           | STĚNA VNITŘNÍ DO VÝSTAVNÍ MÍST. | 14,5       | 1,56                        | 0                       | 0,00                                       |                                                         |                                            |                                                                                       |      |
| SN2                                                                                           | STĚNA DO PŘEDSÍNĚ + WC          | 2,38       | 1,56                        | 0                       | 0,00                                       |                                                         |                                            |                                                                                       |      |
| DN1                                                                                           | DVEŘE VNITŘNÍ VÝSTAVNÍ MÍST.    | 1,6        | 2                           | 0                       | 0,00                                       |                                                         |                                            |                                                                                       |      |
| STR3                                                                                          | STROP NAD 1.NP S PVC V 2.NP     | 7,15       | 0,31                        | 0,143                   | 0,32                                       |                                                         |                                            |                                                                                       |      |
| Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s rozd. tepl.                                       |                                 |            |                             |                         |                                            | $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$ [W/K] | 0,32                                       |                                                                                       |      |
| Tepelné ztráty zeminou                                                                        |                                 |            |                             |                         |                                            |                                                         |                                            |                                                                                       |      |
| Stavební konstrukce                                                                           |                                 |            |                             |                         |                                            |                                                         |                                            |                                                                                       |      |
| Č.k.                                                                                          | Popis                           | $A_k$      | $U_{equiv,k}$               | $A_k \cdot U_{equiv,k}$ | $f_{g1}$                                   | $f_{g2}$                                                | $G_W$                                      | $f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_W$                                                       |      |
| PDZ2                                                                                          | PODLAHA NA ZEMINĚ PVC           | 7,15       | 0,23                        | 1,64                    | 1,45                                       | 0,52                                                    | 1                                          | 0,754                                                                                 |      |
| Celková měrná tepelná zeminou                                                                 |                                 |            |                             |                         |                                            |                                                         |                                            | $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_W$ [W/K] | 1,24 |
| Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ |                                 |            |                             |                         |                                            |                                                         | 1,56                                       |                                                                                       |      |
|                                                                                               | $\Theta_{int,i}$                | $\Theta_e$ | $\Theta_{int,i} - \Theta_e$ | $H_{T,i}$               | Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W] |                                                         |                                            |                                                                                       |      |
|                                                                                               | 20                              | -15        | 35                          | 1,56                    | 54,6                                       |                                                         |                                            |                                                                                       |      |

|                                                                                               |                              |            |                             |                         |                                                         |          |                                                 |                                                                                       |      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|------------|-----------------------------|-------------------------|---------------------------------------------------------|----------|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Ozn. místnosti                                                                                | Název místnosti              |            |                             |                         |                                                         |          | Výpočtová vnitřní teplota $\Theta_{int,i}$ [°C] |                                                                                       |      |
| 104                                                                                           | PŘEDSÍŇ + WC ŽENY            |            |                             |                         |                                                         |          | 20                                              |                                                                                       |      |
| Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí                                                  |                              |            |                             |                         |                                                         |          |                                                 |                                                                                       |      |
| Stavební konstrukce                                                                           |                              |            |                             |                         |                                                         |          |                                                 |                                                                                       |      |
| Č.k.                                                                                          | Popis                        | $A_k$      | $U_k$                       | $\Delta U$              | $U_{kc}$                                                | $e_k$    | $A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$                    |                                                                                       |      |
|                                                                                               |                              |            |                             |                         |                                                         |          | 0                                               |                                                                                       |      |
| Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí                                    |                              |            |                             |                         | $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ [W/K]    |          | 0                                               |                                                                                       |      |
| Tepelné ztráty nevytápěným prostorem                                                          |                              |            |                             |                         |                                                         |          |                                                 |                                                                                       |      |
| Stavební konstrukce                                                                           |                              |            |                             |                         |                                                         |          |                                                 |                                                                                       |      |
| Č.k.                                                                                          | Popis                        | $A_k$      | $U_k$                       | $\Delta U$              | $U_{kc}$                                                | $b_u$    | $A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$                    |                                                                                       |      |
|                                                                                               |                              |            |                             |                         |                                                         |          | 0                                               |                                                                                       |      |
| Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor                                          |                              |            |                             |                         | $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ [W/K]   |          | 0                                               |                                                                                       |      |
| Tepelné ztráty přímo z/do prostorů vytápěných na rozdílnou teplotu                            |                              |            |                             |                         |                                                         |          |                                                 |                                                                                       |      |
| Stavební konstrukce                                                                           |                              |            |                             |                         |                                                         |          |                                                 |                                                                                       |      |
| Č.k.                                                                                          | Popis                        | $A_k$      | $U_k$                       | $f_{ij}$                | $A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$                            |          |                                                 |                                                                                       |      |
| SN1                                                                                           | STĚNA VNITŘNÍ DO RECEPCE     | 3,65       | 1,06                        | 0                       | 0,00                                                    |          |                                                 |                                                                                       |      |
| SN1                                                                                           | STĚNA VNITŘNÍ DO SKLADU      | 4,32       | 1,06                        | 0,143                   | 0,65                                                    |          |                                                 |                                                                                       |      |
| SN2                                                                                           | STĚNA DO WC MUŽI             | 14,05      | 1,56                        | 0                       | 0,00                                                    |          |                                                 |                                                                                       |      |
| SN2                                                                                           | STĚNA DO KANCELÁŘE           | 2,38       | 1,56                        | 0                       | 0,00                                                    |          |                                                 |                                                                                       |      |
| SN3                                                                                           | STĚNA DO VÝSTAVNÍ MÍST.      | 5,44       | 0,63                        | 0                       | 0,00                                                    |          |                                                 |                                                                                       |      |
| DN1                                                                                           | DVEŘE VNITŘNÍ VÝSTAVNÍ MÍST. | 1,6        | 2                           | 0                       | 0,00                                                    |          |                                                 |                                                                                       |      |
| Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s rozd. tepl.                                       |                              |            |                             |                         | $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$ [W/K] |          | 0,65                                            |                                                                                       |      |
| Tepelné ztráty zeminou                                                                        |                              |            |                             |                         |                                                         |          |                                                 |                                                                                       |      |
| Stavební konstrukce                                                                           |                              |            |                             |                         |                                                         |          |                                                 |                                                                                       |      |
| Č.k.                                                                                          | Popis                        | $A_k$      | $U_{equiv,k}$               | $A_k \cdot U_{equiv,k}$ | $f_{g1}$                                                | $f_{g2}$ | $G_W$                                           | $f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_W$                                                       |      |
| PDZ2                                                                                          | PODLAHA NA ZEMINĚ PVC        | 4,81       | 0,23                        | 1,11                    | 1,45                                                    | 0,53     | 1                                               | 0,769                                                                                 |      |
| Celková měrná tepelná zeminou                                                                 |                              |            |                             |                         |                                                         |          |                                                 | $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_W$ [W/K] | 0,85 |
| Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ |                              |            |                             |                         |                                                         |          |                                                 | 1,51                                                                                  |      |
|                                                                                               | $\Theta_{int,i}$             | $\Theta_e$ | $\Theta_{int,i} - \Theta_e$ | $H_{T,i}$               | Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]              |          |                                                 |                                                                                       |      |
|                                                                                               | 20                           | -15        | 35                          | 1.51                    | 52.85                                                   |          |                                                 |                                                                                       |      |

| Ozn. místnosti                                                                                | Název místnosti                 | Výpočtová vnitřní teplota $\Theta_{int,i}$ |                             |                         |                                                                                       |          |                              |                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------|------------------------------|---------------------------------|
| 105                                                                                           | PŘEDSÍŇ + WC MUŽI               | [°C]                                       |                             |                         |                                                                                       |          |                              |                                 |
|                                                                                               |                                 | 20                                         |                             |                         |                                                                                       |          |                              |                                 |
| Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí                                                  |                                 |                                            |                             |                         |                                                                                       |          |                              |                                 |
| Stavební konstrukce                                                                           |                                 |                                            |                             |                         |                                                                                       |          |                              |                                 |
| Č.k.                                                                                          | Popis                           | $A_k$                                      | $U_k$                       | $\Delta U$              | $U_{kc}$                                                                              | $e_k$    | $A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ |                                 |
|                                                                                               |                                 |                                            |                             |                         |                                                                                       |          | 0                            |                                 |
| Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí                                    |                                 |                                            |                             |                         | $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ [W/K]                                  |          | 0                            |                                 |
| Tepelné ztráty nevytápěným prostorem                                                          |                                 |                                            |                             |                         |                                                                                       |          |                              |                                 |
| Stavební konstrukce                                                                           |                                 |                                            |                             |                         |                                                                                       |          |                              |                                 |
| Č.k.                                                                                          | Popis                           | $A_k$                                      | $U_k$                       | $\Delta U$              | $U_{kc}$                                                                              | $b_u$    | $A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ |                                 |
|                                                                                               |                                 |                                            |                             |                         |                                                                                       |          | 0                            |                                 |
| Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor                                          |                                 |                                            |                             |                         | $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ [W/K]                                 |          | 0                            |                                 |
| Tepelné ztráty přímo z/do prostorů vytápěných na rozdílnou teplotu                            |                                 |                                            |                             |                         |                                                                                       |          |                              |                                 |
| Stavební konstrukce                                                                           |                                 |                                            |                             |                         |                                                                                       |          |                              |                                 |
| Č.k.                                                                                          | Popis                           | $A_k$                                      | $U_k$                       | $f_{ij}$                | $A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$                                                          |          |                              |                                 |
| SN1                                                                                           | STĚNA VNITŘNÍ DO VYSTAVNÍ MÍST. | 0,96                                       | 1,06                        | 0                       | 0,00                                                                                  |          |                              |                                 |
| SN1                                                                                           | STĚNA VNITŘNÍ DO ÚKLIDOVÉ MÍST. | 10,46                                      | 1,06                        | 0,143                   | 1,59                                                                                  |          |                              |                                 |
| SN2                                                                                           | STĚNA VNITŘNÍ WC ŽENY           | 14,05                                      | 1,56                        | 0                       | 0,00                                                                                  |          |                              |                                 |
| SN3                                                                                           | STĚNA VNITŘNÍ DO VÝSTAVNÍ MÍST. | 5,92                                       | 0,63                        | 0                       | 0,00                                                                                  |          |                              |                                 |
| SN4                                                                                           | STĚNA VNITŘNÍ DO SERVERU        | 5,92                                       | 1,06                        | 0,143                   | 0,90                                                                                  |          |                              |                                 |
| SN4                                                                                           | STĚNA VNITŘNÍ DO CHODBY         | 1,36                                       | 1,06                        | 0,143                   | 0,21                                                                                  |          |                              |                                 |
| DN1                                                                                           | DVEŘE VNITŘNÍ VÝSTAVNÍ MÍST.    | 1,6                                        | 2                           | 0                       | 0,00                                                                                  |          |                              |                                 |
| Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s rozd. tepl.                                       |                                 |                                            |                             |                         | $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$ [W/K]                               |          | 2,69                         |                                 |
| Tepelné ztráty zeminou                                                                        |                                 |                                            |                             |                         |                                                                                       |          |                              |                                 |
| Stavební konstrukce                                                                           |                                 |                                            |                             |                         |                                                                                       |          |                              |                                 |
| Č.k.                                                                                          | Popis                           | $A_k$                                      | $U_{equiv,k}$               | $A_k \cdot U_{equiv,k}$ | $f_{g1}$                                                                              | $f_{g2}$ | $G_W$                        | $f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_W$ |
| PDZ2                                                                                          | PODLAHA NA ZEMINĚ PVC           | 8,59                                       | 0,23                        | 1,98                    | 1,45                                                                                  | 0,53     | 1                            | 0,769                           |
| Celková měrná tepelná zeminou                                                                 |                                 |                                            |                             |                         | $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_W$ [W/K] |          | 1,52                         |                                 |
| Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ |                                 |                                            |                             |                         |                                                                                       |          | 4,21                         |                                 |
|                                                                                               | $\Theta_{int,i}$                | $\Theta_e$                                 | $\Theta_{int,i} - \Theta_e$ | $H_{T,i}$               | Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]                                            |          |                              |                                 |
|                                                                                               | 20                              | -15                                        | 35                          | 4,21                    | 147,35                                                                                |          |                              |                                 |



| Ozn. místnosti | Název místnosti | Výpočtová vnitřní teplota $\Theta_{int,i}$<br>[°C] |
|----------------|-----------------|----------------------------------------------------|
| 106            | SERVER          | 15                                                 |

| Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí               |       |       |       |            |                                                      |       |                              |
|------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|------------|------------------------------------------------------|-------|------------------------------|
| Stavební konstrukce                                        |       |       |       |            |                                                      |       |                              |
| Č.k.                                                       | Popis | $A_k$ | $U_k$ | $\Delta U$ | $U_{kc}$                                             | $e_k$ | $A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ |
|                                                            |       |       |       |            |                                                      |       | 0                            |
| Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí |       |       |       |            | $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ [W/K] |       | 0                            |

| Tepelné ztráty nevytápěným prostorem                 |       |       |       |            |                                                       |       |                              |
|------------------------------------------------------|-------|-------|-------|------------|-------------------------------------------------------|-------|------------------------------|
| Stavební konstrukce                                  |       |       |       |            |                                                       |       |                              |
| Č.k.                                                 | Popis | $A_k$ | $U_k$ | $\Delta U$ | $U_{kc}$                                              | $b_u$ | $A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ |
|                                                      |       |       |       |            |                                                       |       | 0                            |
| Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor |       |       |       |            | $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ [W/K] |       | 0                            |

| Tepelné ztráty přímo z/do prostorů vytápěných na rozdílnou teplotu |                                  |       |       |          |                                                         |  |       |
|--------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-------|-------|----------|---------------------------------------------------------|--|-------|
| Stavební konstrukce                                                |                                  |       |       |          |                                                         |  |       |
| Č.k.                                                               | Popis                            | $A_k$ | $U_k$ | $f_{ij}$ | $A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$                            |  |       |
| SN1                                                                | STĚNA VNITŘNÍ DO CHODBY          | 1,92  | 1,06  | 0        | 0,00                                                    |  |       |
| SN1                                                                | STĚNA VNITŘNÍ DO SKLADU          | 4,8   | 1,06  | 0        | 0,00                                                    |  |       |
| SN4                                                                | STĚNA DO WC MUŽI                 | 5,92  | 1,06  | -0,167   | -1,05                                                   |  |       |
| SN3                                                                | STĚNA DO SCHODIŠŤOVÉHO PROSTORU  | 5,92  | 0,63  | 0,167    | 0,62                                                    |  |       |
| DN1                                                                | DVEŘE VNITŘNÍ CHODBA             | 1,8   | 2     | 0        | 0,00                                                    |  |       |
| STR2                                                               | STROP NAD 1.NP S KOBERCEM V 2.NP | 2,89  | 0,31  | -0,167   | -0,15                                                   |  |       |
| Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s rozd. tepl.            |                                  |       |       |          | $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$ [W/K] |  | -0,57 |

| Tepelné ztráty zeminou               |                       |       |               |                         |                                                                                       |          |       |                                 |
|--------------------------------------|-----------------------|-------|---------------|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------|-------|---------------------------------|
| Stavební konstrukce                  |                       |       |               |                         |                                                                                       |          |       |                                 |
| Č.k.                                 | Popis                 | $A_k$ | $U_{equiv,k}$ | $A_k \cdot U_{equiv,k}$ | $f_{g1}$                                                                              | $f_{g2}$ | $G_W$ | $f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_W$ |
| PDZ2                                 | PODLAHA NA ZEMINĚ PVC | 2,89  | 0,23          | 0,67                    | 1,45                                                                                  | 0,38     | 1     | 0,551                           |
| Celková měrná tepelná ztráta zeminou |                       |       |               |                         | $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_W$ [W/K] |          |       | 0,37                            |

|                                                                                               |  |  |  |  |  |  |  |       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|-------|
| Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ |  |  |  |  |  |  |  | -0,20 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|-------|

|  | $\Theta_{int,i}$ | $\Theta_e$ | $\Theta_{int,i} - \Theta_e$ | $H_{T,i}$ | Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W] |
|--|------------------|------------|-----------------------------|-----------|--------------------------------------------|
|  | 15               | -15        | 30                          | -0,2      | -6                                         |

| Ozn. místnosti | Název místnosti | Výpočtová vnitřní teplota $\Theta_{int,i}$ [°C] |
|----------------|-----------------|-------------------------------------------------|
| 107            | SKLAD           | 15                                              |

| Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí               |       |       |       |            |                                                      |       |                              |
|------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|------------|------------------------------------------------------|-------|------------------------------|
| Stavební konstrukce                                        |       |       |       |            |                                                      |       |                              |
| Č.k.                                                       | Popis | $A_k$ | $U_k$ | $\Delta U$ | $U_{kc}$                                             | $e_k$ | $A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ |
|                                                            |       |       |       |            |                                                      |       | 0                            |
| Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí |       |       |       |            | $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ [W/K] |       | 0                            |

| Tepelné ztráty nevytápěným prostorem                 |       |       |       |            |                                                       |       |                              |
|------------------------------------------------------|-------|-------|-------|------------|-------------------------------------------------------|-------|------------------------------|
| Stavební konstrukce                                  |       |       |       |            |                                                       |       |                              |
| Č.k.                                                 | Popis | $A_k$ | $U_k$ | $\Delta U$ | $U_{kc}$                                              | $b_u$ | $A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ |
|                                                      |       |       |       |            |                                                       |       | 0                            |
| Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor |       |       |       |            | $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ [W/K] |       | 0                            |

| Tepelné ztráty přímo z/do prostorů vytápěných na rozdílnou teplotu |                                  |                |                                                          |                 |                                                   |  |
|--------------------------------------------------------------------|----------------------------------|----------------|----------------------------------------------------------|-----------------|---------------------------------------------------|--|
| Stavební konstrukce                                                |                                  |                |                                                          |                 |                                                   |  |
| Č.k.                                                               | Popis                            | A <sub>k</sub> | U <sub>k</sub>                                           | f <sub>ij</sub> | A <sub>k</sub> · U <sub>k</sub> · f <sub>ij</sub> |  |
| SN1                                                                | STĚNA VNITŘNÍ DO SERVERU         | 4,8            | 1,06                                                     | 0               | 0,00                                              |  |
| SN1                                                                | STĚNA VNITŘNÍ DO PŘEDSÍNĚ + WC   | 4,32           | 1,06                                                     | -0,167          | -0,76                                             |  |
| SN1                                                                | STĚNA DO RECEPCE                 | 1,92           | 1,06                                                     | -0,167          | -0,34                                             |  |
| SN3                                                                | STĚNA DO SCHODIŠŤOVÉHO PROSTORU  | 4,32           | 0,63                                                     | 0,167           | 0,45                                              |  |
| DN1                                                                | DVEŘE VNITŘNÍ RECEPCE            | 1,8            | 2                                                        | -0,167          | -0,60                                             |  |
| STR2                                                               | STROP NAD 1.NP S KOBERCEM V 2.NP | 2,15           | 0,31                                                     | -0,167          | -0,11                                             |  |
| Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s rozd. tepl.            |                                  |                | $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_{k,c} \cdot f_{ij}$ [W/K] |                 | -1,36                                             |  |

| Tepelné ztráty zeminou        |                       |                |                      |                                      |                                                                                       |                 |                |                                                  |      |
|-------------------------------|-----------------------|----------------|----------------------|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------------|--------------------------------------------------|------|
| Stavební konstrukce           |                       |                |                      |                                      |                                                                                       |                 |                |                                                  |      |
| Č.k.                          | Popis                 | A <sub>k</sub> | U <sub>equiv,k</sub> | A <sub>k</sub> ·U <sub>equiv,k</sub> | f <sub>g1</sub>                                                                       | f <sub>g2</sub> | G <sub>W</sub> | f <sub>g1</sub> ·f <sub>g2</sub> ·G <sub>W</sub> |      |
| PDZ2                          | PODLAHA NA ZEMINĚ PVC | 2,15           | 0,23                 | 0,49                                 | 1,45                                                                                  | 0,44            | 1              | 0,638                                            |      |
| Celková měrná tepelná zeminou |                       |                |                      |                                      | $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_W$ [W/K] |                 |                |                                                  | 0,32 |

| Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ |            |                             |           |       |  |  | -1,05 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------------------------|-----------|-------|--|--|-------|
| Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]                                                    |            |                             |           |       |  |  |       |
| $\Theta_{int,i}$                                                                              | $\Theta_e$ | $\Theta_{int,i} - \Theta_e$ | $H_{T,i}$ |       |  |  |       |
| 15                                                                                            | -15        | 30                          | -1,05     | -31,5 |  |  |       |

| Ozn. místnosti | Název místnosti | Výpočtová vnitřní teplota $\Theta_{int,i}$ [°C] |
|----------------|-----------------|-------------------------------------------------|
| 108            | CHODBA          | 15                                              |

| Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí               |                             |       |       |            |                                                      |       |                              |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------|-------|-------|------------|------------------------------------------------------|-------|------------------------------|
| Stavební konstrukce                                        |                             |       |       |            |                                                      |       |                              |
| Č.k.                                                       | Popis                       | $A_k$ | $U_k$ | $\Delta U$ | $U_{kc}$                                             | $e_k$ | $A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ |
| SO1                                                        | STĚNA VNĚJŠÍ                | 1,6   | 0,2   | 0,05       | 0,25                                                 | 1     | 0,40                         |
| DO1                                                        | DVEŘE EXTER. PROSKLENÉ AL   | 2,3   | 1,6   | 0,05       | 1,65                                                 | 1     | 3,80                         |
| SCH1                                                       | STŘECHA PLOCHÁ JEDNOLÁŠŤOVÁ | 2,33  | 0,15  | 0,05       | 0,2                                                  | 1     | 0,466                        |
| Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí |                             |       |       |            | $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ [W/K] |       | 0,87                         |

| Tepelné ztráty nevytápěným prostorem                 |       |       |       |            |                                                       |       |                              |
|------------------------------------------------------|-------|-------|-------|------------|-------------------------------------------------------|-------|------------------------------|
| Stavební konstrukce                                  |       |       |       |            |                                                       |       |                              |
| Č.k.                                                 | Popis | $A_k$ | $U_k$ | $\Delta U$ | $U_{kc}$                                              | $b_u$ | $A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ |
|                                                      |       |       |       |            |                                                       |       | 0                            |
| Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor |       |       |       |            | $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ [W/K] |       | 0                            |

| Tepelné ztráty přímo z/do prostorů vytápěných na rozdílnou teplotu |                                           |       |       |          |                                                         |  |      |
|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------|-------|----------|---------------------------------------------------------|--|------|
| Stavební konstrukce                                                |                                           |       |       |          |                                                         |  |      |
| Č.k.                                                               | Popis                                     | $A_k$ | $U_k$ | $f_{ij}$ | $A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$                            |  |      |
| SN1                                                                | STĚNA VNITŘNÍ DO ÚKLIDOVÉ MÍST.           | 3,84  | 1,06  | 0        | 0,00                                                    |  |      |
| SN1                                                                | STĚNA VNITŘNÍ DO CHODBY, SERVERU, KOTELNY | 3,65  | 1,06  | 0        | 0,00                                                    |  |      |
| SN3                                                                | STĚNA DO SCHODIŠŤOVÉHO PROSTORU           | 4,48  | 0,63  | 0,167    | 0,47                                                    |  |      |
| SN4                                                                | STĚNA DO WC MUŽI                          | 1,3   | 1,06  | -0,167   | -0,23                                                   |  |      |
| DN1                                                                | DVEŘE VNITŘNÍ SERVER                      | 1,6   | 2     | 0        | 0,00                                                    |  |      |
| DN1                                                                | DVEŘE VNITŘNÍ KOTELNA                     | 1,6   | 2     | 0        | 0,00                                                    |  |      |
| DN1                                                                | DVEŘE VNITŘNÍ CHODBA                      | 1,77  | 2     | 0        | 0,00                                                    |  |      |
| STR2                                                               | STROP NAD 1.NP S KOBERCEM V 2.NP          | 2,36  | 0,31  | -0,167   | -0,12                                                   |  |      |
| Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s rozd. tepl.            |                                           |       |       |          | $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$ [W/K] |  | 0,12 |

| Tepelné ztráty zeminou        |                       |                |                      |                                      |                                                                                       |                 |                |                                                  |
|-------------------------------|-----------------------|----------------|----------------------|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------------|--------------------------------------------------|
| Stavební konstrukce           |                       |                |                      |                                      |                                                                                       |                 |                |                                                  |
| Č.k.                          | Popis                 | A <sub>k</sub> | U <sub>equiv,k</sub> | A <sub>k</sub> ·U <sub>equiv,k</sub> | f <sub>g1</sub>                                                                       | f <sub>g2</sub> | G <sub>W</sub> | f <sub>g1</sub> ·f <sub>g2</sub> ·G <sub>W</sub> |
| PDZ2                          | PODLAHA NA ZEMINĚ PVC | 5,21           | 0,23                 | 1,20                                 | 1,45                                                                                  | 0,38            | 1              | 0,551                                            |
| Celková měrná tepelná zeminou |                       |                |                      |                                      | $H_{T,te} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_W$ [W/K] |                 |                |                                                  |
|                               |                       |                |                      |                                      | 0,66                                                                                  |                 |                |                                                  |

| Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ |            |                             |           |      |  |  | 1,65 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------------------------|-----------|------|--|--|------|
| Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]                                                    |            |                             |           |      |  |  |      |
| $\Theta_{int,i}$                                                                              | $\Theta_e$ | $\Theta_{int,i} - \Theta_e$ | $H_{T,i}$ |      |  |  |      |
| 15                                                                                            | -15        | 30                          | 1,65      | 49,5 |  |  |      |

|                                                                                               |                                          |            |                             |                         |                                            |                                                         |                                            |                                                                                       |      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|------------|-----------------------------|-------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Ozn. místnosti                                                                                | Název místnosti                          |            |                             |                         |                                            |                                                         | Výpočtová vnitřní teplota $\Theta_{int,i}$ |                                                                                       |      |
| 109                                                                                           | SCHODIŠTĚ                                |            |                             |                         |                                            |                                                         | [°C]<br>10                                 |                                                                                       |      |
|                                                                                               |                                          |            |                             |                         |                                            |                                                         |                                            |                                                                                       |      |
| Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí                                                  |                                          |            |                             |                         |                                            |                                                         |                                            |                                                                                       |      |
| Stavební konstrukce                                                                           |                                          |            |                             |                         |                                            |                                                         |                                            |                                                                                       |      |
| Č.k.                                                                                          | Popis                                    | $A_k$      | $U_k$                       | $\Delta U$              | $U_{kc}$                                   | $e_k$                                                   | $A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$               |                                                                                       |      |
| SO1                                                                                           | STĚNA VNĚJŠÍ                             | 9,26       | 0,2                         | 0,05                    | 0,25                                       | 1                                                       | 2,32                                       |                                                                                       |      |
| Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí                                    |                                          |            |                             |                         |                                            | $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ [W/K]    | 2,32                                       |                                                                                       |      |
|                                                                                               |                                          |            |                             |                         |                                            |                                                         |                                            |                                                                                       |      |
| Tepelné ztráty nevytápěným prostorem                                                          |                                          |            |                             |                         |                                            |                                                         |                                            |                                                                                       |      |
| Stavební konstrukce                                                                           |                                          |            |                             |                         |                                            |                                                         |                                            |                                                                                       |      |
| Č.k.                                                                                          | Popis                                    | $A_k$      | $U_k$                       | $\Delta U$              | $U_{kc}$                                   | $b_u$                                                   | $A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$               |                                                                                       |      |
|                                                                                               |                                          |            |                             |                         |                                            |                                                         | 0                                          |                                                                                       |      |
| Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor                                          |                                          |            |                             |                         |                                            | $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ [W/K]   | 0                                          |                                                                                       |      |
|                                                                                               |                                          |            |                             |                         |                                            |                                                         |                                            |                                                                                       |      |
| Tepelné ztráty přímo z/do prostorů vytápěných na rozdílnou teplotu                            |                                          |            |                             |                         |                                            |                                                         |                                            |                                                                                       |      |
| Stavební konstrukce                                                                           |                                          |            |                             |                         |                                            |                                                         |                                            |                                                                                       |      |
| Č.k.                                                                                          | Popis                                    | $A_k$      | $U_k$                       | $f_{ij}$                | $A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$               |                                                         |                                            |                                                                                       |      |
| SN3                                                                                           | STĚNA VNITŘNÍ DO VÝSTAVNÍ MÍST., RECEPCE | 12,8       | 0,63                        | -0,4                    | -3,23                                      |                                                         |                                            |                                                                                       |      |
| SN3                                                                                           | STĚNA VNITŘNÍ DO SKLADU                  | 2,31       | 0,63                        | -0,2                    | -0,29                                      |                                                         |                                            |                                                                                       |      |
| SN3                                                                                           | STĚNA VNITŘNÍ DO SERVERU                 | 6,88       | 0,63                        | -0,2                    | -0,87                                      |                                                         |                                            |                                                                                       |      |
| SN3                                                                                           | STĚNA DO CHODBY                          | 4,48       | 0,63                        | -0,2                    | -0,56                                      |                                                         |                                            |                                                                                       |      |
| DN1                                                                                           | DVEŘE VNITŘNÍ VYSTAVNÍ MÍST.             | 1,6        | 2                           | -0,4                    | -1,28                                      |                                                         |                                            |                                                                                       |      |
| Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s rozd. tepl.                                       |                                          |            |                             |                         |                                            | $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$ [W/K] | -6,23                                      |                                                                                       |      |
|                                                                                               |                                          |            |                             |                         |                                            |                                                         |                                            |                                                                                       |      |
| Tepelné ztráty zeminou                                                                        |                                          |            |                             |                         |                                            |                                                         |                                            |                                                                                       |      |
| Stavební konstrukce                                                                           |                                          |            |                             |                         |                                            |                                                         |                                            |                                                                                       |      |
| Č.k.                                                                                          | Popis                                    | $A_k$      | $U_{equiv,k}$               | $A_k \cdot U_{equiv,k}$ | $f_{g1}$                                   | $f_{g2}$                                                | $G_W$                                      | $f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_W$                                                       |      |
| PDZ2                                                                                          | PODLAHA NA ZEMINĚ PVC                    | 14,02      | 0,23                        | 3,22                    | 1,45                                       | 0,38                                                    | 1                                          | 0,551                                                                                 |      |
| Celková měrná tepelná zeminou                                                                 |                                          |            |                             |                         |                                            |                                                         |                                            | $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_W$ [W/K] | 1,78 |
|                                                                                               |                                          |            |                             |                         |                                            |                                                         |                                            |                                                                                       |      |
| Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ |                                          |            |                             |                         |                                            |                                                         | -2,13                                      |                                                                                       |      |
|                                                                                               |                                          |            |                             |                         |                                            |                                                         |                                            |                                                                                       |      |
|                                                                                               | $\Theta_{int,i}$                         | $\Theta_e$ | $\Theta_{int,i} - \Theta_e$ | $H_{T,i}$               | Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W] |                                                         |                                            |                                                                                       |      |
|                                                                                               | 10                                       | -15        | 25                          | -2,13                   | -53,25                                     |                                                         |                                            |                                                                                       |      |

| Ozn. místnosti                                                                                | Název místnosti                  | Výpočtová vnitřní teplota $\Theta_{int,i}$ [°C] |                             |                         |                                                         |          |                                                                                       |                                 |      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------------------|-------------------------|---------------------------------------------------------|----------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------|
| 110                                                                                           | ÚKLID                            | 15                                              |                             |                         |                                                         |          |                                                                                       |                                 |      |
|                                                                                               |                                  |                                                 |                             |                         |                                                         |          |                                                                                       |                                 |      |
| Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí                                                  |                                  |                                                 |                             |                         |                                                         |          |                                                                                       |                                 |      |
| Stavební konstrukce                                                                           |                                  |                                                 |                             |                         |                                                         |          |                                                                                       |                                 |      |
| Č.k.                                                                                          | Popis                            | $A_k$                                           | $U_k$                       | $\Delta U$              | $U_{kc}$                                                | $e_k$    | $A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$                                                          |                                 |      |
|                                                                                               |                                  |                                                 |                             |                         |                                                         |          | 0                                                                                     |                                 |      |
| Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí                                    |                                  |                                                 |                             |                         | $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ [W/K]    |          | 0                                                                                     |                                 |      |
|                                                                                               |                                  |                                                 |                             |                         |                                                         |          |                                                                                       |                                 |      |
| Tepelné ztráty nevytápěným prostorem                                                          |                                  |                                                 |                             |                         |                                                         |          |                                                                                       |                                 |      |
| Stavební konstrukce                                                                           |                                  |                                                 |                             |                         |                                                         |          |                                                                                       |                                 |      |
| Č.k.                                                                                          | Popis                            | $A_k$                                           | $U_k$                       | $\Delta U$              | $U_{kc}$                                                | $b_u$    | $A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$                                                          |                                 |      |
|                                                                                               |                                  |                                                 |                             |                         |                                                         |          | 0                                                                                     |                                 |      |
| Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor                                          |                                  |                                                 |                             |                         | $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ [W/K]   |          | 0                                                                                     |                                 |      |
|                                                                                               |                                  |                                                 |                             |                         |                                                         |          |                                                                                       |                                 |      |
| Tepelné ztráty přímo z/do prostorů vytápěných na rozdílnou teplotu                            |                                  |                                                 |                             |                         |                                                         |          |                                                                                       |                                 |      |
| Stavební konstrukce                                                                           |                                  |                                                 |                             |                         |                                                         |          |                                                                                       |                                 |      |
| Č.k.                                                                                          | Popis                            | $A_k$                                           | $U_k$                       | $f_{ij}$                | $A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$                            |          |                                                                                       |                                 |      |
| SN1                                                                                           | STĚNA VNITŘNÍ DO CHODBY          | 7,6                                             | 1,06                        | 0                       | 0,00                                                    |          |                                                                                       |                                 |      |
| SN1                                                                                           | STĚNA VNITŘNÍ DO PŘEDSÍNĚ + WC   | 10,8                                            | 1,06                        | -0,167                  | -1,91                                                   |          |                                                                                       |                                 |      |
| SN2                                                                                           | STĚNA DO VÝSTAVNÍ MÍST.          | 1,07                                            | 1,56                        | -0,167                  | -0,28                                                   |          |                                                                                       |                                 |      |
| DN1                                                                                           | DVEŘE VNITŘNÍ VÝSTAVNÍ MÍST.     | 1,6                                             | 2                           | -0,167                  | -0,53                                                   |          |                                                                                       |                                 |      |
| STR2                                                                                          | STROP NAD 1.NP S KOBERCEM V 2.NP | 3,1                                             | 0,31                        | -0,167                  | -0,16                                                   |          |                                                                                       |                                 |      |
| Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s rozd. tepl.                                       |                                  |                                                 |                             |                         | $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$ [W/K] |          | -2,89                                                                                 |                                 |      |
|                                                                                               |                                  |                                                 |                             |                         |                                                         |          |                                                                                       |                                 |      |
| Tepelné ztráty zeminou                                                                        |                                  |                                                 |                             |                         |                                                         |          |                                                                                       |                                 |      |
| Stavební konstrukce                                                                           |                                  |                                                 |                             |                         |                                                         |          |                                                                                       |                                 |      |
| Č.k.                                                                                          | Popis                            | $A_k$                                           | $U_{equiv,k}$               | $A_k \cdot U_{equiv,k}$ | $f_{g1}$                                                | $f_{g2}$ | $G_W$                                                                                 | $f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_W$ |      |
| PDZ2                                                                                          | PODLAHA NA ZEMINĚ PVC            | 3,1                                             | 0,23                        | 0,713                   | 1,45                                                    | 0,44     | 1                                                                                     | 0,638                           |      |
| Celková měrná tepelná zeminou                                                                 |                                  |                                                 |                             |                         |                                                         |          | $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_W$ [W/K] |                                 | 0,45 |
|                                                                                               |                                  |                                                 |                             |                         |                                                         |          |                                                                                       |                                 |      |
| Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ |                                  |                                                 |                             |                         |                                                         |          | -2,43                                                                                 |                                 |      |
|                                                                                               |                                  |                                                 |                             |                         |                                                         |          |                                                                                       |                                 |      |
|                                                                                               | $\Theta_{int,i}$                 | $\Theta_e$                                      | $\Theta_{int,i} - \Theta_e$ | $H_{T,i}$               | Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]              |          |                                                                                       |                                 |      |
|                                                                                               | 15                               | -15                                             | 30                          | -2,43                   | -72,9                                                   |          |                                                                                       |                                 |      |

| Ozn. místnosti | Název místnosti | Výpočtová vnitřní teplota $\Theta_{int,i}$ [°C] |
|----------------|-----------------|-------------------------------------------------|
| 111            | CHODBA          | 15                                              |

| Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí               |                             |       |       |            |          |                                                      |                              |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------|-------|-------|------------|----------|------------------------------------------------------|------------------------------|
| Stavební konstrukce                                        |                             |       |       |            |          |                                                      |                              |
| Č.k.                                                       | Popis                       | $A_k$ | $U_k$ | $\Delta U$ | $U_{kc}$ | $e_k$                                                | $A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ |
| SO1                                                        | STĚNA VNĚJŠÍ                | 12,18 | 0,2   | 0,05       | 0,25     | 1                                                    | 3,045                        |
| OZ3                                                        | OKNO DVOJSKLO PLAST         | 1     | 1,2   | 0,05       | 1,25     | 1                                                    | 1,25                         |
| SCH1                                                       | STŘECHA PLOCHÁ JEDNOLÁŠŤOVÁ | 29,73 | 0,15  | 0,05       | 0,2      | 1                                                    | 5,946                        |
| Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí |                             |       |       |            |          | $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ [W/K] |                              |
|                                                            |                             |       |       |            |          | 10,241                                               |                              |

| Tepelné ztráty nevytápěným prostorem                 |       |       |       |            |          |                                                       |                              |
|------------------------------------------------------|-------|-------|-------|------------|----------|-------------------------------------------------------|------------------------------|
| Stavební konstrukce                                  |       |       |       |            |          |                                                       |                              |
| Č.k.                                                 | Popis | $A_k$ | $U_k$ | $\Delta U$ | $U_{kc}$ | $b_u$                                                 | $A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ |
|                                                      |       |       |       |            |          |                                                       | 0                            |
| Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor |       |       |       |            |          | $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ [W/K] |                              |
|                                                      |       |       |       |            |          | 0                                                     |                              |

| Tepelné ztráty přímo z/do prostorů vytápěných na rozdílnou teplotu |                                                        |       |       |          |                              |                                                         |  |
|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------|-------|----------|------------------------------|---------------------------------------------------------|--|
| Stavební konstrukce                                                |                                                        |       |       |          |                              |                                                         |  |
| Č.k.                                                               | Popis                                                  | $A_k$ | $U_k$ | $f_{ij}$ | $A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ |                                                         |  |
| SN1                                                                | STĚNA VNITŘNÍ DO ÚKLIDOVÉ MÍST.                        | 7,6   | 1,06  | 0        | 0,00                         |                                                         |  |
| SN1                                                                | STĚNA VNITŘNÍ DO CHODBY, KOTELNY, STROJOVNY VZT        | 48,89 | 1,06  | 0        | 0,00                         |                                                         |  |
| SN1                                                                | STĚNA DO VÝSTAVNÍ MÍST., KONFERENCEČNÍ MÍST., DENNÍ M. | 42,37 | 1,06  | -0,167   | -7,50                        |                                                         |  |
| DN1                                                                | DVEŘE VNITŘNÍ CHODBA, STROJOVNA VZT                    | 1,8   | 2     | 0        | 0,00                         |                                                         |  |
| DN1                                                                | DVEŘE VNITŘNÍ DENNÍ MÍST., KONFERENCEČNÍ MÍST.         | 1,8   | 2     | -0,167   | -0,60                        |                                                         |  |
| Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s rozd. tepl.            |                                                        |       |       |          |                              | $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$ [W/K] |  |
|                                                                    |                                                        |       |       |          |                              | -8,10                                                   |  |

| Tepelné ztráty zeminou               |                       |       |               |                         |          |          |       |                                                                                       |
|--------------------------------------|-----------------------|-------|---------------|-------------------------|----------|----------|-------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Stavební konstrukce                  |                       |       |               |                         |          |          |       |                                                                                       |
| Č.k.                                 | Popis                 | $A_k$ | $U_{equiv,k}$ | $A_k \cdot U_{equiv,k}$ | $f_{g1}$ | $f_{g2}$ | $G_W$ | $f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_W$                                                       |
| PDZ2                                 | PODLAHA NA ZEMINĚ PVC | 29,73 | 0,23          | 6,84                    | 1,45     | 0,38     | 1     | 0,551                                                                                 |
| Celková měrná tepelná ztráta zeminou |                       |       |               |                         |          |          |       | $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_W$ [W/K] |
|                                      |                       |       |               |                         |          |          |       | 3,77                                                                                  |

| Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ |                  |            |                             |           |                                            |  | 5,91 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------|-----------------------------|-----------|--------------------------------------------|--|------|
|                                                                                               |                  |            |                             |           |                                            |  |      |
|                                                                                               | $\Theta_{int,i}$ | $\Theta_e$ | $\Theta_{int,i} - \Theta_e$ | $H_{T,i}$ | Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W] |  |      |
|                                                                                               | 15               | -15        | 30                          | 5,91      | 177,3                                      |  |      |

|                                                                                               |                                        |            |                             |                         |                                            |                                                                                               |                                            |                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|------------|-----------------------------|-------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------|
| Ozn. místnosti                                                                                | Název místnosti                        |            |                             |                         |                                            |                                                                                               | Výpočtová vnitřní teplota $\Theta_{int,i}$ |                                 |
| 112                                                                                           | TECHNICKÁ MÍSTNOST                     |            |                             |                         |                                            |                                                                                               | [°C]<br>15                                 |                                 |
|                                                                                               |                                        |            |                             |                         |                                            |                                                                                               |                                            |                                 |
| Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí                                                  |                                        |            |                             |                         |                                            |                                                                                               |                                            |                                 |
| Stavební konstrukce                                                                           |                                        |            |                             |                         |                                            |                                                                                               |                                            |                                 |
| Č.k.                                                                                          | Popis                                  | $A_k$      | $U_k$                       | $\Delta U$              | $U_{kc}$                                   | $e_k$                                                                                         | $A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$               |                                 |
| SO1                                                                                           | STĚNA VNĚJŠÍ                           | 23,02      | 0,2                         | 0,05                    | 0,25                                       | 1                                                                                             | 5,755                                      |                                 |
| OZ1                                                                                           | OKNO DVOJSKLO PLAST                    | 1,5        | 1,2                         | 0,05                    | 1,25                                       | 1                                                                                             | 1,875                                      |                                 |
| SCH1                                                                                          | STŘECHA PLOCHÁ JEDNOLÁŠŤOVÁ            | 12,13      | 0,15                        | 0,05                    | 0,2                                        | 1                                                                                             | 2,426                                      |                                 |
| Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí                                    |                                        |            |                             |                         |                                            | $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ [W/K]<br>10,056                                |                                            |                                 |
|                                                                                               |                                        |            |                             |                         |                                            |                                                                                               |                                            |                                 |
| Tepelné ztráty nevytápěným prostorem                                                          |                                        |            |                             |                         |                                            |                                                                                               |                                            |                                 |
| Stavební konstrukce                                                                           |                                        |            |                             |                         |                                            |                                                                                               |                                            |                                 |
| Č.k.                                                                                          | Popis                                  | $A_k$      | $U_k$                       | $\Delta U$              | $U_{kc}$                                   | $b_u$                                                                                         | $A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$               |                                 |
|                                                                                               |                                        |            |                             |                         |                                            |                                                                                               | 0                                          |                                 |
| Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor                                          |                                        |            |                             |                         |                                            | $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ [W/K]<br>0                                    |                                            |                                 |
|                                                                                               |                                        |            |                             |                         |                                            |                                                                                               |                                            |                                 |
| Tepelné ztráty přímo z/do prostorů vytápěných na rozdílnou teplotu                            |                                        |            |                             |                         |                                            |                                                                                               |                                            |                                 |
| Stavební konstrukce                                                                           |                                        |            |                             |                         |                                            |                                                                                               |                                            |                                 |
| Č.k.                                                                                          | Popis                                  | $A_k$      | $U_k$                       | $f_{ij}$                | $A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$               |                                                                                               |                                            |                                 |
| SN1                                                                                           | STĚNA VNITŘNÍ DO STROJOVNY VZT, CHODBY | 4          | 1,06                        | 0                       | 0,00                                       |                                                                                               |                                            |                                 |
| DN1                                                                                           | DVEŘE VNITŘNÍ DO CHODBY                | 1,6        | 2                           | 0                       | 0,00                                       |                                                                                               |                                            |                                 |
| Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s rozd. tepl.                                       |                                        |            |                             |                         |                                            | $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$ [W/K]<br>0,00                               |                                            |                                 |
|                                                                                               |                                        |            |                             |                         |                                            |                                                                                               |                                            |                                 |
| Tepelné ztráty zeminou                                                                        |                                        |            |                             |                         |                                            |                                                                                               |                                            |                                 |
| Stavební konstrukce                                                                           |                                        |            |                             |                         |                                            |                                                                                               |                                            |                                 |
| Č.k.                                                                                          | Popis                                  | $A_k$      | $U_{equiv,k}$               | $A_k \cdot U_{equiv,k}$ | $f_{g1}$                                   | $f_{g2}$                                                                                      | $G_W$                                      | $f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_W$ |
| PDZ2                                                                                          | PODLAHA NA ZEMINĚ PVC                  | 12,13      | 0,23                        | 2,79                    | 1,45                                       | 0,38                                                                                          | 1                                          | 0,551                           |
| Celková měrná tepelná zeminou                                                                 |                                        |            |                             |                         |                                            | $H_{T,lg} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_W$ [W/K]<br>1,54 |                                            |                                 |
| Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,lg}$ |                                        |            |                             |                         |                                            |                                                                                               |                                            | 11,59                           |
|                                                                                               |                                        |            |                             |                         |                                            |                                                                                               |                                            |                                 |
|                                                                                               | $\Theta_{int,i}$                       | $\Theta_e$ | $\Theta_{int,i} - \Theta_e$ | $H_{T,i}$               | Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W] |                                                                                               |                                            |                                 |
|                                                                                               | 15                                     | -15        | 30                          | 11,59                   | 347,7                                      |                                                                                               |                                            |                                 |

| Ozn. místnosti | Název místnosti | Výpočtová vnitřní teplota $\Theta_{int,i}$ [°C] |
|----------------|-----------------|-------------------------------------------------|
| 113            | DENNÍ MÍSTNOST  | 20                                              |

| Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí               |                             |       |       |            |                                                      |       |                              |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------|-------|-------|------------|------------------------------------------------------|-------|------------------------------|
| Stavební konstrukce                                        |                             |       |       |            |                                                      |       |                              |
| Č.k.                                                       | Popis                       | $A_k$ | $U_k$ | $\Delta U$ | $U_{kc}$                                             | $e_k$ | $A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ |
| SO1                                                        | STĚNA VNĚJŠÍ                | 17,37 | 0,2   | 0,05       | 0,25                                                 | 1     | 4,343                        |
| OZ1                                                        | OKNO DVOJSKLO PLAST         | 3     | 1,2   | 0,05       | 1,25                                                 | 1     | 3,75                         |
| SCH1                                                       | STŘECHA PLOCHÁ JEDNOLÁŠŤOVÁ | 39,03 | 0,15  | 0,05       | 0,2                                                  | 1     | 7,806                        |
| Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí |                             |       |       |            | $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ [W/K] |       | 15,90                        |

| Tepelné ztráty nevytápěným prostorem                 |       |       |       |            |                                                       |       |                              |
|------------------------------------------------------|-------|-------|-------|------------|-------------------------------------------------------|-------|------------------------------|
| Stavební konstrukce                                  |       |       |       |            |                                                       |       |                              |
| Č.k.                                                 | Popis | $A_k$ | $U_k$ | $\Delta U$ | $U_{kc}$                                              | $b_u$ | $A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ |
|                                                      |       |       |       |            |                                                       |       | 0                            |
| Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor |       |       |       |            | $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ [W/K] |       | 0                            |

| Tepelné ztráty přímo z/do prostorů vytápěných na rozdílnou teplotu |                                      |       |       |          |                                                         |  |      |
|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-------|-------|----------|---------------------------------------------------------|--|------|
| Stavební konstrukce                                                |                                      |       |       |          |                                                         |  |      |
| Č.k.                                                               | Popis                                | $A_k$ | $U_k$ | $f_{ij}$ | $A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$                            |  |      |
| SN1                                                                | STĚNA VNITŘNÍ DO STROJOVNY VZT       | 20    | 1,06  | 0,143    | 3,03                                                    |  |      |
| SN1                                                                | STĚNA VNITŘNÍ DO KONFERENCEČNÍ MÍST. | 28    | 1,06  | 0        | 0,00                                                    |  |      |
| SN1                                                                | STĚNA DO CHODBY                      | 12,54 | 1,06  | 0,143    | 1,90                                                    |  |      |
| DN1                                                                | DVEŘE VNITŘNÍ CHODBA                 | 1,8   | 2     | 0,143    | 0,51                                                    |  |      |
| Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s rozd. tepl.            |                                      |       |       |          | $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$ [W/K] |  | 5,45 |

| Tepelné ztráty zeminou               |                       |       |               |                         |          |          |       |                                                                                       |
|--------------------------------------|-----------------------|-------|---------------|-------------------------|----------|----------|-------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Stavební konstrukce                  |                       |       |               |                         |          |          |       |                                                                                       |
| Č.k.                                 | Popis                 | $A_k$ | $U_{equiv,k}$ | $A_k \cdot U_{equiv,k}$ | $f_{g1}$ | $f_{g2}$ | $G_W$ | $f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_W$                                                       |
| PDZ2                                 | PODLAHA NA ZEMINĚ PVC | 39,03 | 0,23          | 8,98                    | 1,45     | 0,47     | 1     | 0,6815                                                                                |
| Celková měrná tepelná ztráta zeminou |                       |       |               |                         |          |          |       | $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_W$ [W/K] |
|                                      |                       |       |               |                         |          |          |       | 6,12                                                                                  |

| Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ |            |                             |           |       |  |  | 27,46 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------------------------|-----------|-------|--|--|-------|
| Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]                                                    |            |                             |           |       |  |  |       |
| $\Theta_{int,i}$                                                                              | $\Theta_e$ | $\Theta_{int,i} - \Theta_e$ | $H_{T,i}$ |       |  |  |       |
| 20                                                                                            | -15        | 35                          | 27,46     | 961,1 |  |  |       |



| Ozn. místnosti                                                                                | Název místnosti                  | Výpočtová vnitřní teplota $\Theta_{int,i}$ [°C] |                             |                         |                                            |                                                         |                                                                                       |                                 |      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------------------|-------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------|
| 114                                                                                           | STROJOVNA VZT                    | 15                                              |                             |                         |                                            |                                                         |                                                                                       |                                 |      |
|                                                                                               |                                  |                                                 |                             |                         |                                            |                                                         |                                                                                       |                                 |      |
| Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí                                                  |                                  |                                                 |                             |                         |                                            |                                                         |                                                                                       |                                 |      |
| Stavební konstrukce                                                                           |                                  |                                                 |                             |                         |                                            |                                                         |                                                                                       |                                 |      |
| Č.k.                                                                                          | Popis                            | $A_k$                                           | $U_k$                       | $\Delta U$              | $U_{kc}$                                   | $e_k$                                                   | $A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$                                                          |                                 |      |
| SO1                                                                                           | STĚNA VNĚJŠÍ                     | 10,46                                           | 0,2                         | 0,05                    | 0,25                                       | 1                                                       | 2,615                                                                                 |                                 |      |
| OZ1                                                                                           | OKNO DVOJSKLO PLAST              | 1,5                                             | 1,2                         | 0,05                    | 1,25                                       | 1                                                       | 1,875                                                                                 |                                 |      |
| SCH1                                                                                          | STŘECHA PLOCHÁ JEDNOLÁŠŤOVÁ      | 14,35                                           | 0,15                        | 0,05                    | 0,2                                        | 1                                                       | 2,87                                                                                  |                                 |      |
| Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí                                    |                                  |                                                 |                             |                         |                                            | $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ [W/K]    |                                                                                       | 7,36                            |      |
|                                                                                               |                                  |                                                 |                             |                         |                                            |                                                         |                                                                                       |                                 |      |
| Tepelné ztráty nevytápěným prostorem                                                          |                                  |                                                 |                             |                         |                                            |                                                         |                                                                                       |                                 |      |
| Stavební konstrukce                                                                           |                                  |                                                 |                             |                         |                                            |                                                         |                                                                                       |                                 |      |
| Č.k.                                                                                          | Popis                            | $A_k$                                           | $U_k$                       | $\Delta U$              | $U_{kc}$                                   | $b_u$                                                   | $A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$                                                          |                                 |      |
|                                                                                               |                                  |                                                 |                             |                         |                                            |                                                         | 0                                                                                     |                                 |      |
| Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor                                          |                                  |                                                 |                             |                         |                                            | $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ [W/K]   |                                                                                       | 0                               |      |
|                                                                                               |                                  |                                                 |                             |                         |                                            |                                                         |                                                                                       |                                 |      |
| Tepelné ztráty přímo z/do prostorů vytápěných na rozdílnou teplotu                            |                                  |                                                 |                             |                         |                                            |                                                         |                                                                                       |                                 |      |
| Stavební konstrukce                                                                           |                                  |                                                 |                             |                         |                                            |                                                         |                                                                                       |                                 |      |
| Č.k.                                                                                          | Popis                            | $A_k$                                           | $U_k$                       | $f_{ij}$                | $A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$               |                                                         |                                                                                       |                                 |      |
| SN1                                                                                           | STĚNA VNITŘNÍ DO KOTELNY, CHODBY | 21,38                                           | 1,06                        | 0                       | 0,00                                       |                                                         |                                                                                       |                                 |      |
| SN1                                                                                           | STĚNA VNITŘNÍ DO DENNÍ MÍST.     | 19,68                                           | 1,06                        | -0,167                  | -3,48                                      |                                                         |                                                                                       |                                 |      |
| DN1                                                                                           | DVEŘE VNITŘNÍ CHODBA             | 1,8                                             | 2                           | 0                       | 0,00                                       |                                                         |                                                                                       |                                 |      |
| Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s rozd. tepl.                                       |                                  |                                                 |                             |                         |                                            | $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$ [W/K] |                                                                                       | -3,48                           |      |
|                                                                                               |                                  |                                                 |                             |                         |                                            |                                                         |                                                                                       |                                 |      |
| Tepelné ztráty zeminou                                                                        |                                  |                                                 |                             |                         |                                            |                                                         |                                                                                       |                                 |      |
| Stavební konstrukce                                                                           |                                  |                                                 |                             |                         |                                            |                                                         |                                                                                       |                                 |      |
| Č.k.                                                                                          | Popis                            | $A_k$                                           | $U_{equiv,k}$               | $A_k \cdot U_{equiv,k}$ | $f_{g1}$                                   | $f_{g2}$                                                | $G_W$                                                                                 | $f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_W$ |      |
| PDZ2                                                                                          | PODLAHA NA ZEMINĚ PVC            | 14,35                                           | 0,23                        | 3,30                    | 1,45                                       | 0,39                                                    | 1                                                                                     | 0,57                            |      |
| Celková měrná tepelná zeminou                                                                 |                                  |                                                 |                             |                         |                                            |                                                         | $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_W$ [W/K] |                                 | 1,87 |
|                                                                                               |                                  |                                                 |                             |                         |                                            |                                                         |                                                                                       |                                 |      |
| Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ |                                  |                                                 |                             |                         |                                            |                                                         | 5,74                                                                                  |                                 |      |
|                                                                                               |                                  |                                                 |                             |                         |                                            |                                                         |                                                                                       |                                 |      |
|                                                                                               | $\Theta_{int,i}$                 | $\Theta_e$                                      | $\Theta_{int,i} - \Theta_e$ | $H_{T,i}$               | Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W] |                                                         |                                                                                       |                                 |      |
|                                                                                               | 15                               | -15                                             | 30                          | 5,74                    | 172,2                                      |                                                         |                                                                                       |                                 |      |

| Ozn. místnosti | Název místnosti                 | Výpočtová vnitřní teplota $\Theta_{int,i}$ [°C] |
|----------------|---------------------------------|-------------------------------------------------|
| 115            | VÝSTAVNÍ A KONFERENČNÍ MÍSTNOST | 20                                              |

| Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí               |                             |        |       |            |          |                                                      |                              |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------|--------|-------|------------|----------|------------------------------------------------------|------------------------------|
| Stavební konstrukce                                        |                             |        |       |            |          |                                                      |                              |
| Č.k.                                                       | Popis                       | $A_k$  | $U_k$ | $\Delta U$ | $U_{kc}$ | $e_k$                                                | $A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ |
| SO1                                                        | STĚNA VNĚJŠÍ                | 117,16 | 0,2   | 0,05       | 0,25     | 1                                                    | 29,29                        |
| OZ1                                                        | OKNO DVOJSKLO AL            | 42,32  | 1,5   | 0,05       | 1,55     | 1                                                    | 65,596                       |
| OZ2                                                        | OKNO DVOJSKLO PLAST         | 2      | 1,2   | 0,05       | 1,25     | 1                                                    | 2,5                          |
| SCH1                                                       | STŘECHA PLOCHÁ JEDNOLÁŠŤOVÁ | 153,14 | 0,15  | 0,05       | 0,2      | 1                                                    | 30,628                       |
| Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí |                             |        |       |            |          | $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ [W/K] |                              |
|                                                            |                             |        |       |            |          | 128,014                                              |                              |

| Tepelné ztráty nevytápěným prostorem                 |       |       |       |            |          |                                                       |                              |
|------------------------------------------------------|-------|-------|-------|------------|----------|-------------------------------------------------------|------------------------------|
| Stavební konstrukce                                  |       |       |       |            |          |                                                       |                              |
| Č.k.                                                 | Popis | $A_k$ | $U_k$ | $\Delta U$ | $U_{kc}$ | $b_u$                                                 | $A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ |
|                                                      |       |       |       |            |          |                                                       | 0                            |
| Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor |       |       |       |            |          | $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ [W/K] |                              |
|                                                      |       |       |       |            |          | 0                                                     |                              |

| Tepelné ztráty přímo z/do prostorů vytápěných na rozdílnou teplotu |                              |       |       |          |                              |                                                         |  |
|--------------------------------------------------------------------|------------------------------|-------|-------|----------|------------------------------|---------------------------------------------------------|--|
| Stavební konstrukce                                                |                              |       |       |          |                              |                                                         |  |
| Č.k.                                                               | Popis                        | $A_k$ | $U_k$ | $f_{ij}$ | $A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ |                                                         |  |
| SN1                                                                | STĚNA VNITŘNÍ DO DENNÍ MÍST. | 37,38 | 1,06  | 0        | 0,00                         |                                                         |  |
| SN1                                                                | STĚNA VNITŘNÍ DO CHODBY      | 4,28  | 1,06  | 0,143    | 0,65                         |                                                         |  |
| DN1                                                                | DVEŘE VNITŘNÍ CHODBA         | 1,8   | 2     | 0,143    | 0,51                         |                                                         |  |
| Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s rozd. tepl.            |                              |       |       |          |                              | $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$ [W/K] |  |
|                                                                    |                              |       |       |          |                              | 1,16                                                    |  |

| Tepelné ztráty zeminou               |                       |        |               |                         |          |          |       |                                                                                       |
|--------------------------------------|-----------------------|--------|---------------|-------------------------|----------|----------|-------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Stavební konstrukce                  |                       |        |               |                         |          |          |       |                                                                                       |
| Č.k.                                 | Popis                 | $A_k$  | $U_{equiv,k}$ | $A_k \cdot U_{equiv,k}$ | $f_{g1}$ | $f_{g2}$ | $G_W$ | $f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_W$                                                       |
| PDZ2                                 | PODLAHA NA ZEMINĚ PVC | 153,14 | 0,23          | 35,22                   | 1,45     | 0,47     | 1     | 0,68                                                                                  |
| Celková měrná tepelná ztráta zeminou |                       |        |               |                         |          |          |       | $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_W$ [W/K] |
|                                      |                       |        |               |                         |          |          |       | 24,00                                                                                 |

|                                                                                               |                  |            |                             |           |                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------|-----------------------------|-----------|--------------------------------------------|
| Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ |                  |            |                             |           | 153,18                                     |
|                                                                                               |                  |            |                             |           |                                            |
|                                                                                               | $\Theta_{int,i}$ | $\Theta_e$ | $\Theta_{int,i} - \Theta_e$ | $H_{T,i}$ | Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W] |
|                                                                                               | 20               | -15        | 35                          | 153,18    | 5361,3                                     |

| Ozn. místnosti                                                                                | Název místnosti             | Výpočtová vnitřní teplota $\Theta_{int,i}$ [°C] |                             |                         |                                                       |          |                              |                                                                                     |      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------------------|-----------------------------|-------------------------|-------------------------------------------------------|----------|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 201                                                                                           | SCHODIŠTĚ                   | 10                                              |                             |                         |                                                       |          |                              |                                                                                     |      |
|                                                                                               |                             |                                                 |                             |                         |                                                       |          |                              |                                                                                     |      |
| Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí                                                  |                             |                                                 |                             |                         |                                                       |          |                              |                                                                                     |      |
| Stavební konstrukce                                                                           |                             |                                                 |                             |                         |                                                       |          |                              |                                                                                     |      |
| Č.k.                                                                                          | Popis                       | $A_k$                                           | $U_k$                       | $\Delta U$              | $U_{kc}$                                              | $e_k$    | $A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ |                                                                                     |      |
| SO1                                                                                           | STĚNA VNĚJŠÍ                | 8,23                                            | 0,2                         | 0,05                    | 0,25                                                  | 1        | 2,06                         |                                                                                     |      |
| SCH1                                                                                          | STŘECHA PLOCHÁ JEDNOLÁŠŤOVÁ | 14,08                                           | 0,16                        | 0,05                    | 0,21                                                  | 1        | 2,96                         |                                                                                     |      |
| Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí                                    |                             |                                                 |                             |                         | $H_{T,ie}=\sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ [W/K]    |          | 5,01                         |                                                                                     |      |
|                                                                                               |                             |                                                 |                             |                         |                                                       |          |                              |                                                                                     |      |
| Tepelné ztráty nevytápěným prostorem                                                          |                             |                                                 |                             |                         |                                                       |          |                              |                                                                                     |      |
| Stavební konstrukce                                                                           |                             |                                                 |                             |                         |                                                       |          |                              |                                                                                     |      |
| Č.k.                                                                                          | Popis                       | $A_k$                                           | $U_k$                       | $\Delta U$              | $U_{kc}$                                              | $b_u$    | $A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ |                                                                                     |      |
|                                                                                               |                             |                                                 |                             |                         |                                                       |          | 0                            |                                                                                     |      |
| Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor                                          |                             |                                                 |                             |                         | $H_{T,iue}=\sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ [W/K]   |          | 0                            |                                                                                     |      |
|                                                                                               |                             |                                                 |                             |                         |                                                       |          |                              |                                                                                     |      |
| Tepelné ztráty přímo z/do prostorů vytápěných na rozdílnou teplotu                            |                             |                                                 |                             |                         |                                                       |          |                              |                                                                                     |      |
| Stavební konstrukce                                                                           |                             |                                                 |                             |                         |                                                       |          |                              |                                                                                     |      |
| Č.k.                                                                                          | Popis                       | $A_k$                                           | $U_k$                       | $f_{ij}$                | $A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$                          |          |                              |                                                                                     |      |
| SN5                                                                                           | STĚNA VNITŘNÍ DO KANCELÁŘE  | 37,38                                           | 0,49                        | -0,4                    | -7,33                                                 |          |                              |                                                                                     |      |
| SN6                                                                                           | STĚNA VNITŘNÍ DO ŠATNY      | 4,28                                            | 1,06                        | -0,4                    | -1,81                                                 |          |                              |                                                                                     |      |
| SN7                                                                                           | STĚNA VNITŘNÍ DO CHODBY     | 4,28                                            | 0,66                        | -0,2                    | -0,56                                                 |          |                              |                                                                                     |      |
| DN1                                                                                           | DVEŘE VNITŘNÍ CHODBA        | 1,8                                             | 2                           | -0,2                    | -0,72                                                 |          |                              |                                                                                     |      |
| Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s rozd. tepl.                                       |                             |                                                 |                             |                         | $H_{T,ij}=\sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$ [W/K] |          | -10,43                       |                                                                                     |      |
|                                                                                               |                             |                                                 |                             |                         |                                                       |          |                              |                                                                                     |      |
| Tepelné ztráty zeminou                                                                        |                             |                                                 |                             |                         |                                                       |          |                              |                                                                                     |      |
| Stavební konstrukce                                                                           |                             |                                                 |                             |                         |                                                       |          |                              |                                                                                     |      |
| Č.k.                                                                                          | Popis                       | $A_k$                                           | $U_{equiv,k}$               | $A_k \cdot U_{equiv,k}$ | $f_{g1}$                                              | $f_{g2}$ | $G_W$                        | $f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_W$                                                     |      |
|                                                                                               |                             |                                                 |                             |                         |                                                       |          |                              |                                                                                     |      |
| Celková měrná tepelná zeminou                                                                 |                             |                                                 |                             |                         |                                                       |          |                              | $H_{T,ig}=(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_W$ [W/K] | 0,00 |
|                                                                                               |                             |                                                 |                             |                         |                                                       |          |                              |                                                                                     |      |
| Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ |                             |                                                 |                             |                         |                                                       |          |                              | -5,41                                                                               |      |
|                                                                                               |                             |                                                 |                             |                         |                                                       |          |                              |                                                                                     |      |
|                                                                                               | $\Theta_{int,i}$            | $\Theta_e$                                      | $\Theta_{int,i} - \Theta_e$ | $H_{T,i}$               | Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]            |          |                              |                                                                                     |      |
|                                                                                               | 10                          | -15                                             | 25                          | -5,41                   | -135,25                                               |          |                              |                                                                                     |      |

| Ozn. místnosti | Název místnosti | Výpočtová vnitřní teplota $\Theta_{int,i}$ [°C] |
|----------------|-----------------|-------------------------------------------------|
| 202            | CHODBA          | 15                                              |

| Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí                                                                    |                             |       |       |            |          |       |                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-------|-------|------------|----------|-------|------------------------------|
| Stavební konstrukce                                                                                             |                             |       |       |            |          |       |                              |
| Č.k.                                                                                                            | Popis                       | $A_k$ | $U_k$ | $\Delta U$ | $U_{kc}$ | $e_k$ | $A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ |
| SCH2                                                                                                            | STŘECHA PLOCHÁ JEDNOLÁŠŤOVÁ | 37,75 | 0,16  | 0,05       | 0,21     | 1     | 7,93                         |
| Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,le} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ [W/K] |                             |       |       |            |          |       | 7,93                         |

| Tepelné ztráty nevytápěným prostorem                                                                       |       |       |       |            |          |       |                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|------------|----------|-------|------------------------------|
| Stavební konstrukce                                                                                        |       |       |       |            |          |       |                              |
| Č.k.                                                                                                       | Popis | $A_k$ | $U_k$ | $\Delta U$ | $U_{kc}$ | $b_u$ | $A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ |
|                                                                                                            |       |       |       |            |          |       | 0                            |
| Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,lue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ [W/K] |       |       |       |            |          |       | 0                            |

| Tepelné ztráty přímo z/do prostorů vytápěných na rozdílnou teplotu                                              |                               |       |       |          |                              |        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-------|-------|----------|------------------------------|--------|
| Stavební konstrukce                                                                                             |                               |       |       |          |                              |        |
| Č.k.                                                                                                            | Popis                         | $A_k$ | $U_k$ | $f_{ij}$ | $A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ |        |
| SN7                                                                                                             | STĚNA VNITŘNÍ DO SCHODIŠTĚ    | 6,67  | 0,66  | 0,167    | 0,74                         |        |
| SN6                                                                                                             | STĚNA VNITŘNÍ DO KANCELÁŘE    | 30,72 | 1,06  | -0,167   | -5,44                        |        |
| SN7                                                                                                             | STĚNA VNITŘNÍ DO ŠATNY        | 2,93  | 0,66  | -0,167   | -0,32                        |        |
| SN7                                                                                                             | STĚNA VNITŘNÍ DO PŘEDSÍŇ + WC | 10,38 | 0,66  | -0,167   | -1,14                        |        |
| DN1                                                                                                             | DVEŘE VNITŘNÍ SCHODIŠTĚ       | 1,6   | 2     | 0,167    | 0,53                         |        |
| DN1                                                                                                             | DVEŘE VNITŘNÍ KANCELÁŘE       | 3,2   | 2     | -0,167   | -1,07                        |        |
| DN1                                                                                                             | DVEŘE VNITŘNÍ ŠATNY           | 2,8   | 2     | -0,167   | -0,94                        |        |
| DN1                                                                                                             | DVEŘE VNITŘNÍ PŘEDSÍŇ + WC    | 2,4   | 2     | -0,167   | -0,80                        |        |
| PDL3                                                                                                            | PODLAHA S PVC                 | 37,75 | 0,31  | -0,167   | -1,95                        |        |
| Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s rozd. tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$ [W/K] |                               |       |       |          |                              | -10,40 |

| Tepelné ztráty zeminou                                                                                                     |       |       |               |                         |          |          |       |                                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|---------------|-------------------------|----------|----------|-------|---------------------------------|
| Stavební konstrukce                                                                                                        |       |       |               |                         |          |          |       |                                 |
| Č.k.                                                                                                                       | Popis | $A_k$ | $U_{equiv,k}$ | $A_k \cdot U_{equiv,k}$ | $f_{g1}$ | $f_{g2}$ | $G_W$ | $f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_W$ |
|                                                                                                                            |       |       |               |                         |          |          |       |                                 |
| Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,lg} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_W$ [W/K] |       |       |               |                         |          |          |       | 0,00                            |

| Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,le} + H_{T,lue} + H_{T,ij} + H_{T,lg}$ |            |                             |           |       |  |  | -2,47 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------------------------|-----------|-------|--|--|-------|
| Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]                                                    |            |                             |           |       |  |  |       |
| $\Theta_{int,i}$                                                                              | $\Theta_e$ | $\Theta_{int,i} - \Theta_e$ | $H_{T,i}$ |       |  |  |       |
| 15                                                                                            | -15        | 30                          | -2,47     | -74,1 |  |  |       |

| Ozn. místnosti | Název místnosti | Výpočtová vnitřní teplota $\Theta_{int,i}$ [°C] |
|----------------|-----------------|-------------------------------------------------|
| 203            | KANCELÁŘ        | 20                                              |

| Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí               |                             |       |       |            |                                                      |       |                              |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------|-------|-------|------------|------------------------------------------------------|-------|------------------------------|
| Stavební konstrukce                                        |                             |       |       |            |                                                      |       |                              |
| Č.k.                                                       | Popis                       | $A_k$ | $U_k$ | $\Delta U$ | $U_{kc}$                                             | $e_k$ | $A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ |
| SO1                                                        | STĚNA VNĚJŠÍ                | 7,6   | 0,2   | 0,05       | 0,25                                                 | 1     | 1,9                          |
| OZ3                                                        | OKNO DVOJSKLO PLASTOVÉ      | 1,43  | 1,2   | 0,05       | 1,55                                                 | 1     | 2,22                         |
| SCH2                                                       | STŘECHA PLOCHÁ JEDNOLÁŠŤOVÁ | 15,53 | 0,16  | 0,05       | 0,2                                                  | 1     | 3,11                         |
| Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí |                             |       |       |            | $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ [W/K] |       | 7,22                         |

| Tepelné ztráty nevytápěným prostorem                 |       |       |       |            |                                                       |       |                              |
|------------------------------------------------------|-------|-------|-------|------------|-------------------------------------------------------|-------|------------------------------|
| Stavební konstrukce                                  |       |       |       |            |                                                       |       |                              |
| Č.k.                                                 | Popis | $A_k$ | $U_k$ | $\Delta U$ | $U_{kc}$                                              | $b_u$ | $A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ |
|                                                      |       |       |       |            |                                                       |       | 0                            |
| Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor |       |       |       |            | $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ [W/K] |       | 0                            |

| Tepelné ztráty přímo z/do prostorů vytápěných na rozdílnou teplotu |                            |       |       |          |                                                         |  |      |
|--------------------------------------------------------------------|----------------------------|-------|-------|----------|---------------------------------------------------------|--|------|
| Stavební konstrukce                                                |                            |       |       |          |                                                         |  |      |
| Č.k.                                                               | Popis                      | $A_k$ | $U_k$ | $f_{ij}$ | $A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$                            |  |      |
| SN5                                                                | STĚNA VNITŘNÍ DO KANCELÁŘE | 13,57 | 0,49  | 0        | 0,00                                                    |  |      |
| SN7                                                                | STĚNA VNITŘNÍ DO CHODBY    | 7,52  | 0,66  | 0,143    | 0,71                                                    |  |      |
| SN7                                                                | STĚNA VNITŘNÍ DO KANCELÁŘE | 13,01 | 0,66  | 0        | 0,00                                                    |  |      |
| DN1                                                                | DVEŘE VNITŘNÍ CHODBA       | 1,6   | 2     | 0,143    | 0,46                                                    |  |      |
| PDL2                                                               | PODLAHA S KOBERCEM         | 15,53 | 0,31  | 0        | 0,00                                                    |  |      |
| Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s rozd. tepl.            |                            |       |       |          | $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$ [W/K] |  | 1,17 |

| Tepelné ztráty zeminou               |       |       |               |                         |          |          |       |                                                                                       |
|--------------------------------------|-------|-------|---------------|-------------------------|----------|----------|-------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Stavební konstrukce                  |       |       |               |                         |          |          |       |                                                                                       |
| Č.k.                                 | Popis | $A_k$ | $U_{equiv,k}$ | $A_k \cdot U_{equiv,k}$ | $f_{g1}$ | $f_{g2}$ | $G_W$ | $f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_W$                                                       |
|                                      |       |       |               |                         |          |          |       |                                                                                       |
| Celková měrná tepelná ztráta zeminou |       |       |               |                         |          |          |       | $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_W$ [W/K] |

| Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ |                  |            |                             |           |                                            |  | 8,39 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------|-----------------------------|-----------|--------------------------------------------|--|------|
|                                                                                               |                  |            |                             |           |                                            |  |      |
|                                                                                               | $\Theta_{int,i}$ | $\Theta_e$ | $\Theta_{int,i} - \Theta_e$ | $H_{T,i}$ | Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W] |  |      |
|                                                                                               | 20               | -15        | 35                          | 8,39      | 293,65                                     |  |      |

|                                                                                               |                             |            |                             |                         |                                                       |          |                                                                                     |                                 |      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|------------|-----------------------------|-------------------------|-------------------------------------------------------|----------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------|
| Ozn. místnosti                                                                                | Název místnosti             |            |                             |                         |                                                       |          | Výpočtová vnitřní teplota $\Theta_{int,i}$                                          |                                 |      |
| 204                                                                                           | KANCELÁŘ                    |            |                             |                         |                                                       |          | [°C]<br>20                                                                          |                                 |      |
|                                                                                               |                             |            |                             |                         |                                                       |          |                                                                                     |                                 |      |
| Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí                                                  |                             |            |                             |                         |                                                       |          |                                                                                     |                                 |      |
| Stavební konstrukce                                                                           |                             |            |                             |                         |                                                       |          |                                                                                     |                                 |      |
| Č.k.                                                                                          | Popis                       | $A_k$      | $U_k$                       | $\Delta U$              | $U_{kc}$                                              | $e_k$    | $A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$                                                        |                                 |      |
| SO1                                                                                           | STĚNA VNĚJŠÍ                | 15,33      | 0,2                         | 0,05                    | 0,25                                                  | 1        | 3,83                                                                                |                                 |      |
| OZ3                                                                                           | OKNO DVOJSKLO PLASTOVÉ      | 2,86       | 1,5                         | 0,05                    | 1,55                                                  | 1        | 4,43                                                                                |                                 |      |
| SCH2                                                                                          | STŘECHA PLOCHÁ JEDNOLÁŠŤOVÁ | 25,41      | 0,16                        | 0,05                    | 0,21                                                  | 1        | 5,34                                                                                |                                 |      |
| Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí                                    |                             |            |                             |                         | $H_{T,ie}=\sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ [W/K]    |          | 13,60                                                                               |                                 |      |
|                                                                                               |                             |            |                             |                         |                                                       |          |                                                                                     |                                 |      |
| Tepelné ztráty nevytápěným prostorem                                                          |                             |            |                             |                         |                                                       |          |                                                                                     |                                 |      |
| Stavební konstrukce                                                                           |                             |            |                             |                         |                                                       |          |                                                                                     |                                 |      |
| Č.k.                                                                                          | Popis                       | $A_k$      | $U_k$                       | $\Delta U$              | $U_{kc}$                                              | $b_u$    | $A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$                                                        |                                 |      |
|                                                                                               |                             |            |                             |                         |                                                       |          | 0                                                                                   |                                 |      |
| Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor                                          |                             |            |                             |                         | $H_{T,iue}=\sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ [W/K]   |          | 0                                                                                   |                                 |      |
|                                                                                               |                             |            |                             |                         |                                                       |          |                                                                                     |                                 |      |
| Tepelné ztráty přímo z/do prostorů vytápěných na rozdílnou teplotu                            |                             |            |                             |                         |                                                       |          |                                                                                     |                                 |      |
| Stavební konstrukce                                                                           |                             |            |                             |                         |                                                       |          |                                                                                     |                                 |      |
| Č.k.                                                                                          | Popis                       | $A_k$      | $U_k$                       | $f_{ij}$                | $A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$                          |          |                                                                                     |                                 |      |
| SN7                                                                                           | STĚNA VNITŘNÍ DO KANCELÁŘE  | 20,28      | 0,66                        | 0                       | 0,00                                                  |          |                                                                                     |                                 |      |
| SN7                                                                                           | STĚNA VNITŘNÍ DO CHODBY     | 17,7       | 0,66                        | 0,143                   | 1,67                                                  |          |                                                                                     |                                 |      |
| DN1                                                                                           | DVEŘE VNITŘNÍ KANCELÁŘ      | 1,6        | 2                           | 0                       | 0,00                                                  |          |                                                                                     |                                 |      |
| Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s rozd. tepl.                                       |                             |            |                             |                         | $H_{T,ij}=\sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$ [W/K] |          | 1,67                                                                                |                                 |      |
|                                                                                               |                             |            |                             |                         |                                                       |          |                                                                                     |                                 |      |
| Tepelné ztráty zeminou                                                                        |                             |            |                             |                         |                                                       |          |                                                                                     |                                 |      |
| Stavební konstrukce                                                                           |                             |            |                             |                         |                                                       |          |                                                                                     |                                 |      |
| Č.k.                                                                                          | Popis                       | $A_k$      | $U_{equiv,k}$               | $A_k \cdot U_{equiv,k}$ | $f_{g1}$                                              | $f_{g2}$ | $G_W$                                                                               | $f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_W$ |      |
|                                                                                               |                             |            |                             |                         |                                                       |          |                                                                                     |                                 |      |
| Celková měrná tepelná zeminou                                                                 |                             |            |                             |                         |                                                       |          | $H_{T,ig}=(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_W$ [W/K] |                                 | 0,00 |
|                                                                                               |                             |            |                             |                         |                                                       |          |                                                                                     |                                 |      |
| Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ |                             |            |                             |                         |                                                       |          |                                                                                     | 15,27                           |      |
|                                                                                               |                             |            |                             |                         |                                                       |          |                                                                                     |                                 |      |
|                                                                                               | $\Theta_{int,i}$            | $\Theta_e$ | $\Theta_{int,i} - \Theta_e$ | $H_{T,i}$               | Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]            |          |                                                                                     |                                 |      |
|                                                                                               | 20                          | -15        | 35                          | 15,27                   | 534,45                                                |          |                                                                                     |                                 |      |

| Ozn. místnosti | Název místnosti | Výpočtová vnitřní teplota $\Theta_{int,i}$<br>[°C] |
|----------------|-----------------|----------------------------------------------------|
| 205            | KANCELÁŘ        | 20                                                 |

| Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí               |                                |       |       |            |          |                                                      |                              |
|------------------------------------------------------------|--------------------------------|-------|-------|------------|----------|------------------------------------------------------|------------------------------|
| Stavební konstrukce                                        |                                |       |       |            |          |                                                      |                              |
| Č.k.                                                       | Popis                          | $A_k$ | $U_k$ | $\Delta U$ | $U_{kc}$ | $e_k$                                                | $A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ |
| SO1                                                        | STĚNA VNĚJŠÍ                   | 43,42 | 0,2   | 0,05       | 0,25     | 1                                                    | 10,86                        |
| OZ3                                                        | OKNO DVOJSKLO PLASTOVÉ         | 8,58  | 1,5   | 0,05       | 1,55     | 1                                                    | 13,30                        |
| SCH2                                                       | STŘECHA PLOCHÁ JEDNOLÁŠŤOVÁ    | 40,16 | 0,16  | 0,05       | 0,21     | 1                                                    | 8,43                         |
| STR6                                                       | STROP NAD 1.NP S KOBERCEM 2.NP | 1,5   | 0,16  | 0,05       | 0,21     | 1                                                    | 0,32                         |
| Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí |                                |       |       |            |          | $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ [W/K] | 32,90                        |

| Tepelné ztráty nevytápěným prostorem                 |       |       |       |            |          |                                                       |                              |
|------------------------------------------------------|-------|-------|-------|------------|----------|-------------------------------------------------------|------------------------------|
| Stavební konstrukce                                  |       |       |       |            |          |                                                       |                              |
| Č.k.                                                 | Popis | $A_k$ | $U_k$ | $\Delta U$ | $U_{kc}$ | $b_u$                                                 | $A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ |
|                                                      |       |       |       |            |          |                                                       | 0                            |
| Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor |       |       |       |            |          | $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ [W/K] | 0                            |

| Tepelné ztráty přímo z/do prostorů vytápěných na rozdílou teplotu |                            |       |       |          |                                                         |      |
|-------------------------------------------------------------------|----------------------------|-------|-------|----------|---------------------------------------------------------|------|
| Stavební konstrukce                                               |                            |       |       |          |                                                         |      |
| Č.k.                                                              | Popis                      | $A_k$ | $U_k$ | $f_{ij}$ | $A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$                            |      |
| SN7                                                               | STĚNA VNITŘNÍ DO KANCELÁŘE | 7,2   | 0,66  | 0        | 0,00                                                    |      |
| SN7                                                               | STĚNA VNITŘNÍ DO CHODBY    | 4,86  | 0,66  | 0,143    | 0,46                                                    |      |
| SN7                                                               | STĚNA VNITŘNÍ DO ŠATNY     | 7,2   | 0,66  | 0        | 0,00                                                    |      |
| DN1                                                               | DVEŘE VNITŘNÍ CHODBA       | 1,6   | 2     | 0,143    | 0,46                                                    |      |
| DN1                                                               | DVEŘE VNITŘNÍ DO KANCELÁŘE | 1,6   | 2     | 0        | 0,00                                                    |      |
| PDL2                                                              | PODLAHA S KOBERCEM         | 1,8   | 0,31  | 0        | 0,00                                                    |      |
| Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s rozd. tepl.           |                            |       |       |          | $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$ [W/K] | 0,92 |

| Tepelné ztráty zeminou               |       |       |               |                         |          |          |                                                                                       |
|--------------------------------------|-------|-------|---------------|-------------------------|----------|----------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Stavební konstrukce                  |       |       |               |                         |          |          |                                                                                       |
| Č.k.                                 | Popis | $A_k$ | $U_{equiv,k}$ | $A_k \cdot U_{equiv,k}$ | $f_{g1}$ | $f_{g2}$ | $G_W$                                                                                 |
|                                      |       |       |               |                         |          |          |                                                                                       |
| Celková měrná tepelná ztráta zeminou |       |       |               |                         |          |          | $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_W$ [W/K] |

|                                                                                               |  |  |  |  |  |  |       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|-------|
| Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ |  |  |  |  |  |  | 33,82 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|-------|

|  | $\Theta_{int,i}$ | $\Theta_e$ | $\Theta_{int,i} - \Theta_e$ | $H_{T,i}$ | Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W] |
|--|------------------|------------|-----------------------------|-----------|--------------------------------------------|
|  | 20               | -15        | 35                          | 33,82     | 1183,7                                     |

|                                                                                       |                              |            |                           |                         |                                                       |          |                                            |                                                                                     |      |
|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|------------|---------------------------|-------------------------|-------------------------------------------------------|----------|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Ozn. místnosti                                                                        | Název místnosti              |            |                           |                         |                                                       |          | Výpočtová vnitřní teplota $\Theta_{int,i}$ |                                                                                     |      |
| 206                                                                                   | PŘEDSÍŇ + WC MUŽI            |            |                           |                         |                                                       |          | [°C]<br>20                                 |                                                                                     |      |
|                                                                                       |                              |            |                           |                         |                                                       |          |                                            |                                                                                     |      |
| Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí                                          |                              |            |                           |                         |                                                       |          |                                            |                                                                                     |      |
| Stavební konstrukce                                                                   |                              |            |                           |                         |                                                       |          |                                            |                                                                                     |      |
| Č.k.                                                                                  | Popis                        | $A_k$      | $U_k$                     | $\Delta U$              | $U_{kc}$                                              | $e_k$    | $A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$               |                                                                                     |      |
| SCH2                                                                                  | STŘECHA PLOCHÁ JEDNOLÁŠŤOVÁ  | 3,38       | 0,16                      | 0,05                    | 0,21                                                  | 1        | 0,71                                       |                                                                                     |      |
| Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí                            |                              |            |                           |                         | $H_{T,ie}=\sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ [W/K]    |          | 0,71                                       |                                                                                     |      |
|                                                                                       |                              |            |                           |                         |                                                       |          |                                            |                                                                                     |      |
| Tepelné ztráty nevytápěným prostorem                                                  |                              |            |                           |                         |                                                       |          |                                            |                                                                                     |      |
| Stavební konstrukce                                                                   |                              |            |                           |                         |                                                       |          |                                            |                                                                                     |      |
| Č.k.                                                                                  | Popis                        | $A_k$      | $U_k$                     | $\Delta U$              | $U_{kc}$                                              | $b_u$    | $A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$               |                                                                                     |      |
|                                                                                       |                              |            |                           |                         |                                                       |          | 0                                          |                                                                                     |      |
| Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor                                  |                              |            |                           |                         | $H_{T,iue}=\sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ [W/K]   |          | 0                                          |                                                                                     |      |
|                                                                                       |                              |            |                           |                         |                                                       |          |                                            |                                                                                     |      |
| Tepelné ztráty přímo z/do prostorů vytápěných na rozdílnou teplotu                    |                              |            |                           |                         |                                                       |          |                                            |                                                                                     |      |
| Stavební konstrukce                                                                   |                              |            |                           |                         |                                                       |          |                                            |                                                                                     |      |
| Č.k.                                                                                  | Popis                        | $A_k$      | $U_k$                     | $f_{ij}$                | $A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$                          |          |                                            |                                                                                     |      |
| SN7                                                                                   | STĚNA VNITŘNÍ DO ŠATNY       | 10,36      | 0,66                      | 0                       | 0,00                                                  |          |                                            |                                                                                     |      |
| SN7                                                                                   | STĚNA VNITŘNÍ DO WC ŽENY     | 4,48       | 0,66                      | 0                       | 0,00                                                  |          |                                            |                                                                                     |      |
| SN8                                                                                   | STĚNA VNITŘNÍ DO CHODBY      | 4,7        | 0,66                      | 0,143                   | 0,44                                                  |          |                                            |                                                                                     |      |
| DN1                                                                                   | DVEŘE VNITŘNÍ CHODBA         | 1,2        | 2                         | 0,143                   | 0,34                                                  |          |                                            |                                                                                     |      |
| PDL1                                                                                  | PODLAHA S KERAMICKOU DLAŽBOU | 3,38       | 0,4                       | 0                       | 0,00                                                  |          |                                            |                                                                                     |      |
| Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s rozd. tepl.                               |                              |            |                           |                         | $H_{T,ij}=\sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$ [W/K] |          | 0,79                                       |                                                                                     |      |
|                                                                                       |                              |            |                           |                         |                                                       |          |                                            |                                                                                     |      |
| Tepelné ztráty zeminou                                                                |                              |            |                           |                         |                                                       |          |                                            |                                                                                     |      |
| Stavební konstrukce                                                                   |                              |            |                           |                         |                                                       |          |                                            |                                                                                     |      |
| Č.k.                                                                                  | Popis                        | $A_k$      | $U_{equiv,k}$             | $A_k \cdot U_{equiv,k}$ | $f_{g1}$                                              | $f_{g2}$ | $G_W$                                      | $f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_W$                                                     |      |
|                                                                                       |                              |            |                           |                         |                                                       |          |                                            |                                                                                     |      |
| Celková měrná tepelná zeminou                                                         |                              |            |                           |                         |                                                       |          |                                            | $H_{T,ig}=(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_W$ [W/K] | 0,00 |
|                                                                                       |                              |            |                           |                         |                                                       |          |                                            |                                                                                     |      |
| Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i}=H_{T,ie}+H_{T,iue}+H_{T,ij}+H_{T,ig}$ |                              |            |                           |                         |                                                       |          | 1,50                                       |                                                                                     |      |
|                                                                                       |                              |            |                           |                         |                                                       |          |                                            |                                                                                     |      |
|                                                                                       | $\Theta_{int,i}$             | $\Theta_e$ | $\Theta_{int,i}-\Theta_e$ | $H_{T,i}$               | Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]            |          |                                            |                                                                                     |      |
|                                                                                       | 20                           | -15        | 35                        | 1,5                     | 52,5                                                  |          |                                            |                                                                                     |      |



|                                                                                       |                              |            |                           |                         |                                            |                                                       |                                            |                                                                                     |      |
|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|------------|---------------------------|-------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Ozn. místnosti                                                                        | Název místnosti              |            |                           |                         |                                            |                                                       | Výpočtová vnitřní teplota $\Theta_{int,i}$ |                                                                                     |      |
| 207                                                                                   | PŘEDSÍŇ + WC ŽENY            |            |                           |                         |                                            |                                                       | [°C]<br>20                                 |                                                                                     |      |
| Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí                                          |                              |            |                           |                         |                                            |                                                       |                                            |                                                                                     |      |
| Stavební konstrukce                                                                   |                              |            |                           |                         |                                            |                                                       |                                            |                                                                                     |      |
| Č.k.                                                                                  | Popis                        | $A_k$      | $U_k$                     | $\Delta U$              | $U_{kc}$                                   | $e_k$                                                 | $A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$               |                                                                                     |      |
| SCH2                                                                                  | STŘECHA PLOCHÁ JEDNOLÁŠŤOVÁ  | 3,38       | 0,16                      | 0,05                    | 0,21                                       | 1                                                     | 0,71                                       |                                                                                     |      |
| Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí                            |                              |            |                           |                         |                                            | $H_{T,ie}=\sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ [W/K]    | 0,71                                       |                                                                                     |      |
| Tepelné ztráty nevytápěným prostorem                                                  |                              |            |                           |                         |                                            |                                                       |                                            |                                                                                     |      |
| Stavební konstrukce                                                                   |                              |            |                           |                         |                                            |                                                       |                                            |                                                                                     |      |
| Č.k.                                                                                  | Popis                        | $A_k$      | $U_k$                     | $\Delta U$              | $U_{kc}$                                   | $b_u$                                                 | $A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$               |                                                                                     |      |
|                                                                                       |                              |            |                           |                         |                                            |                                                       | 0                                          |                                                                                     |      |
| Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor                                  |                              |            |                           |                         |                                            | $H_{T,iue}=\sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ [W/K]   | 0                                          |                                                                                     |      |
| Tepelné ztráty přímo z/do prostorů vytápěných na rozdílnou teplotu                    |                              |            |                           |                         |                                            |                                                       |                                            |                                                                                     |      |
| Stavební konstrukce                                                                   |                              |            |                           |                         |                                            |                                                       |                                            |                                                                                     |      |
| Č.k.                                                                                  | Popis                        | $A_k$      | $U_k$                     | $f_{ij}$                | $A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$               |                                                       |                                            |                                                                                     |      |
| SN7                                                                                   | STĚNA VNITŘNÍ DO ŠATNY       | 10,36      | 0,66                      | 0                       | 0,00                                       |                                                       |                                            |                                                                                     |      |
| SN7                                                                                   | STĚNA VNITŘNÍ DO WC MUŽI     | 4,48       | 0,66                      | 0                       | 0,00                                       |                                                       |                                            |                                                                                     |      |
| SN8                                                                                   | STĚNA VNITŘNÍ DO CHODBY      | 4,7        | 0,66                      | 0,143                   | 0,44                                       |                                                       |                                            |                                                                                     |      |
| DN1                                                                                   | DVEŘE VNITŘNÍ CHODBA         | 1,2        | 2                         | 0,143                   | 0,34                                       |                                                       |                                            |                                                                                     |      |
| PDL1                                                                                  | PODLAHA S KERAMICKOU DLAŽBOU | 3,38       | 0,4                       | 0                       | 0,00                                       |                                                       |                                            |                                                                                     |      |
| Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s rozd. tepl.                               |                              |            |                           |                         |                                            | $H_{T,ij}=\sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$ [W/K] | 0,79                                       |                                                                                     |      |
| Tepelné ztráty zeminou                                                                |                              |            |                           |                         |                                            |                                                       |                                            |                                                                                     |      |
| Stavební konstrukce                                                                   |                              |            |                           |                         |                                            |                                                       |                                            |                                                                                     |      |
| Č.k.                                                                                  | Popis                        | $A_k$      | $U_{equiv,k}$             | $A_k \cdot U_{equiv,k}$ | $f_{g1}$                                   | $f_{g2}$                                              | $G_W$                                      | $f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_W$                                                     |      |
|                                                                                       |                              |            |                           |                         |                                            |                                                       |                                            |                                                                                     |      |
| Celková měrná tepelná zeminou                                                         |                              |            |                           |                         |                                            |                                                       |                                            | $H_{T,ig}=(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_W$ [W/K] | 0,00 |
| Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i}=H_{T,ie}+H_{T,iue}+H_{T,ij}+H_{T,ig}$ |                              |            |                           |                         |                                            |                                                       |                                            | 1,50                                                                                |      |
|                                                                                       | $\Theta_{int,i}$             | $\Theta_e$ | $\Theta_{int,i}-\Theta_e$ | $H_{T,i}$               | Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W] |                                                       |                                            |                                                                                     |      |
|                                                                                       | 20                           | -15        | 35                        | 1,5                     | 52,5                                       |                                                       |                                            |                                                                                     |      |

|                |                 |                                                    |
|----------------|-----------------|----------------------------------------------------|
| Ozn. místnosti | Název místnosti | Výpočtová vnitřní teplota $\Theta_{int,i}$<br>[°C] |
| 208            | ŠATNY           | 20                                                 |

| Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí               |                             |       |       |            |          |                                                      |                              |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------|-------|-------|------------|----------|------------------------------------------------------|------------------------------|
| Stavební konstrukce                                        |                             |       |       |            |          |                                                      |                              |
| Č.k.                                                       | Popis                       | $A_k$ | $U_k$ | $\Delta U$ | $U_{kc}$ | $e_k$                                                | $A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ |
| SO1                                                        | STĚNA VNĚJŠÍ                | 8,09  | 0,2   | 0,05       | 0,25     | 1                                                    | 2,02                         |
| OZ3                                                        | OKNO DVOJSKLO PLASTOVÉ      | 1,43  | 1,2   | 0,05       | 1,25     | 1                                                    | 1,79                         |
| SCH2                                                       | STŘECHA PLOCHÁ JEDNOLÁŠŤOVÁ | 8,1   | 0,16  | 0,05       | 0,21     | 1                                                    | 1,70                         |
| Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí |                             |       |       |            |          | $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ [W/K] |                              |
|                                                            |                             |       |       |            |          | 5,51                                                 |                              |

| Tepelné ztráty nevytápěným prostorem                 |       |       |       |            |          |                                                       |                              |
|------------------------------------------------------|-------|-------|-------|------------|----------|-------------------------------------------------------|------------------------------|
| Stavební konstrukce                                  |       |       |       |            |          |                                                       |                              |
| Č.k.                                                 | Popis | $A_k$ | $U_k$ | $\Delta U$ | $U_{kc}$ | $b_u$                                                 | $A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ |
|                                                      |       |       |       |            |          |                                                       | 0                            |
| Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor |       |       |       |            |          | $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ [W/K] |                              |
|                                                      |       |       |       |            |          | 0                                                     |                              |

| Tepelné ztráty přímo z/do prostorů vytápěných na rozdílnou teplotu |                            |       |       |          |                              |                                                         |  |
|--------------------------------------------------------------------|----------------------------|-------|-------|----------|------------------------------|---------------------------------------------------------|--|
| Stavební konstrukce                                                |                            |       |       |          |                              |                                                         |  |
| Č.k.                                                               | Popis                      | $A_k$ | $U_k$ | $f_{ij}$ | $A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ |                                                         |  |
| SN7                                                                | STĚNA VNITŘNÍ DO CHODBY    | 1,46  | 0,66  | 0,143    | 0,14                         |                                                         |  |
| SN7                                                                | STĚNA VNITŘNÍ DO KANCELÁŘE | 8,87  | 0,66  | 0        | 0,00                         |                                                         |  |
| SN7                                                                | STĚNA VNITŘNÍ DO ŠATNY     | 6,72  | 0,66  | 0        | 0,00                         |                                                         |  |
| SN7                                                                | STĚNA VNITŘNÍ DO WC MUŽI   | 10,36 | 0,66  | 0        | 0,00                         |                                                         |  |
| DN1                                                                | DVEŘE VNITŘNÍ CHODBA       | 1,4   | 2     | 0,143    | 0,40                         |                                                         |  |
| PDL2                                                               | PODLAHA S PVC              | 8,1   | 0,31  | 0        | 0,00                         |                                                         |  |
| Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s rozd. tepl.            |                            |       |       |          |                              | $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$ [W/K] |  |
|                                                                    |                            |       |       |          |                              | 0,54                                                    |  |

| Tepelné ztráty zeminou               |       |       |               |                         |          |                                                                                       |       |
|--------------------------------------|-------|-------|---------------|-------------------------|----------|---------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Stavební konstrukce                  |       |       |               |                         |          |                                                                                       |       |
| Č.k.                                 | Popis | $A_k$ | $U_{equiv,k}$ | $A_k \cdot U_{equiv,k}$ | $f_{g1}$ | $f_{g2}$                                                                              | $G_W$ |
|                                      |       |       |               |                         |          |                                                                                       |       |
| Celková měrná tepelná ztráta zeminou |       |       |               |                         |          | $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_W$ [W/K] |       |
|                                      |       |       |               |                         |          | 0,00                                                                                  |       |

| Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ |                  |            |                             |           |        |  | 6,05 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------|-----------------------------|-----------|--------|--|------|
| Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]                                                    |                  |            |                             |           |        |  |      |
|                                                                                               | $\Theta_{int,i}$ | $\Theta_e$ | $\Theta_{int,i} - \Theta_e$ | $H_{T,i}$ |        |  |      |
|                                                                                               | 20               | -15        | 35                          | 6,05      | 211,75 |  |      |

| Ozn. místnosti | Název místnosti | Výpočtová vnitřní teplota $\Theta_{int,i}$ [°C] |
|----------------|-----------------|-------------------------------------------------|
| 209            | ŠATNY           | 20                                              |

| Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí                                                                    |                             |       |       |            |          |       |                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-------|-------|------------|----------|-------|------------------------------|
| Stavební konstrukce                                                                                             |                             |       |       |            |          |       |                              |
| Č.k.                                                                                                            | Popis                       | $A_k$ | $U_k$ | $\Delta U$ | $U_{kc}$ | $e_k$ | $A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ |
| SO1                                                                                                             | STĚNA VNĚJŠÍ                | 7,81  | 0,2   | 0,05       | 0,25     | 1     | 1,95                         |
| OZ3                                                                                                             | OKNO DVOJSKLO PLAST         | 1,43  | 1,2   | 0,05       | 1,25     | 1     | 1,79                         |
| SCH2                                                                                                            | STŘECHA PLOCHÁ JEDNOLÁŠŤOVÁ | 10,57 | 0,16  | 0,05       | 0,21     | 1     | 2,22                         |
| Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ [W/K] |                             |       |       |            |          |       | 5,96                         |

| Tepelné ztráty nevytápěným prostorem                                                                       |       |       |       |            |          |       |                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|------------|----------|-------|------------------------------|
| Stavební konstrukce                                                                                        |       |       |       |            |          |       |                              |
| Č.k.                                                                                                       | Popis | $A_k$ | $U_k$ | $\Delta U$ | $U_{kc}$ | $b_u$ | $A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ |
|                                                                                                            |       |       |       |            |          |       | 0                            |
| Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ [W/K] |       |       |       |            |          |       | 0                            |

| Tepelné ztráty přímo z/do prostorů vytápěných na rozdílnou teplotu                                              |                            |       |       |          |                              |  |      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-------|-------|----------|------------------------------|--|------|
| Stavební konstrukce                                                                                             |                            |       |       |          |                              |  |      |
| Č.k.                                                                                                            | Popis                      | $A_k$ | $U_k$ | $f_{ij}$ | $A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ |  |      |
| SN6                                                                                                             | STĚNA VNITŘNÍ DO SCHODIŠTĚ | 13,06 | 1,06  | 0,286    | 3,96                         |  |      |
| SN7                                                                                                             | STĚNA VNITŘNÍ DO ŠATNY     | 6,72  | 0,66  | 0        | 0,00                         |  |      |
| SN7                                                                                                             | STĚNA VNITŘNÍ DO WC ŽENY   | 10,36 | 0,66  | 0        | 0,00                         |  |      |
| SN7                                                                                                             | STĚNA VNITŘNÍ DO CHODBY    | 1,46  | 0,66  | 0,143    | 0,14                         |  |      |
| DN1                                                                                                             | DVEŘE VNITŘNÍ CHODBA       | 1,4   | 2     | 0,143    | 0,40                         |  |      |
| Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s rozd. tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$ [W/K] |                            |       |       |          |                              |  | 4,50 |

| Tepelné ztráty zeminou                                                                                                     |       |       |               |                         |          |          |       |                                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|---------------|-------------------------|----------|----------|-------|---------------------------------|
| Stavební konstrukce                                                                                                        |       |       |               |                         |          |          |       |                                 |
| Č.k.                                                                                                                       | Popis | $A_k$ | $U_{equiv,k}$ | $A_k \cdot U_{equiv,k}$ | $f_{g1}$ | $f_{g2}$ | $G_W$ | $f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_W$ |
|                                                                                                                            |       |       |               |                         |          |          |       |                                 |
| Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_W$ [W/K] |       |       |               |                         |          |          |       | 0,00                            |

| Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ |                  |            |                             |           |                                            |  | 10,46 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------|-----------------------------|-----------|--------------------------------------------|--|-------|
|                                                                                               |                  |            |                             |           |                                            |  |       |
|                                                                                               | $\Theta_{int,i}$ | $\Theta_e$ | $\Theta_{int,i} - \Theta_e$ | $H_{T,i}$ | Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W] |  |       |
|                                                                                               | 20               | -15        | 35                          | 10,46     | 366,1                                      |  |       |

| Ozn. místnosti | Název místnosti | Výpočtová vnitřní teplota $\Theta_{int,i}$<br>[°C] |
|----------------|-----------------|----------------------------------------------------|
| 210            | KANCELÁŘ        | 20                                                 |

| Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí               |                             |       |       |            |                                                      |       |                              |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------|-------|-------|------------|------------------------------------------------------|-------|------------------------------|
| Stavební konstrukce                                        |                             |       |       |            |                                                      |       |                              |
| Č.k.                                                       | Popis                       | $A_k$ | $U_k$ | $\Delta U$ | $U_{kc}$                                             | $e_k$ | $A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ |
| SO1                                                        | STĚNA VNĚJŠÍ                | 7,39  | 0,2   | 0,05       | 0,25                                                 | 1     | 1,85                         |
| OZ3                                                        | OKNO TROJSKLO PLAST         | 17,64 | 0,9   | 0,05       | 0,95                                                 | 1     | 16,76                        |
| SCH2                                                       | STŘECHA PLOCHÁ JEDNOLÁŠŤOVÁ | 28,87 | 0,16  | 0,05       | 0,21                                                 | 1     | 6,06                         |
| Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí |                             |       |       |            | $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ [W/K] |       | 24,67                        |

| Tepelné ztráty nevytápěným prostorem                 |       |       |       |            |                                                       |       |                              |
|------------------------------------------------------|-------|-------|-------|------------|-------------------------------------------------------|-------|------------------------------|
| Stavební konstrukce                                  |       |       |       |            |                                                       |       |                              |
| Č.k.                                                 | Popis | $A_k$ | $U_k$ | $\Delta U$ | $U_{kc}$                                              | $b_u$ | $A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ |
|                                                      |       |       |       |            |                                                       |       | 0                            |
| Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor |       |       |       |            | $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ [W/K] |       | 0                            |

| Tepelné ztráty přímo z/do prostorů vytápěných na rozdílnou teplotu |                            |       |       |          |                                                         |  |      |
|--------------------------------------------------------------------|----------------------------|-------|-------|----------|---------------------------------------------------------|--|------|
| Stavební konstrukce                                                |                            |       |       |          |                                                         |  |      |
| Č.k.                                                               | Popis                      | $A_k$ | $U_k$ | $f_{ij}$ | $A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$                            |  |      |
| SN5                                                                | STĚNA VNITŘNÍ DO SCHODIŠTĚ | 13,68 | 0,49  | 0,286    | 1,92                                                    |  |      |
| SN6                                                                | STĚNA VNITŘNÍ DO CHODBY    | 16,2  | 1,06  | 0,143    | 2,46                                                    |  |      |
| SN6                                                                | STĚNA VNITŘNÍ DO KANCELÁŘE | 11,2  | 1,06  | 0        | 0,00                                                    |  |      |
| DN1                                                                | DVEŘE VNITŘNÍ CHODBA       | 1,6   | 2     | 0,143    | 0,46                                                    |  |      |
| PDL2                                                               | PODLAHA S KOBERCEM         | 3,1   | 0,31  | 0,143    | 0,14                                                    |  |      |
| PDL2                                                               | PODLAHA S KOBERCEM         | 25,77 | 0,31  | 0        | 0,00                                                    |  |      |
| Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s rozd. tepl.            |                            |       |       |          | $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$ [W/K] |  | 4,97 |

| Tepelné ztráty zeminou               |       |       |               |                         |          |          |       |                                                                                       |
|--------------------------------------|-------|-------|---------------|-------------------------|----------|----------|-------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Stavební konstrukce                  |       |       |               |                         |          |          |       |                                                                                       |
| Č.k.                                 | Popis | $A_k$ | $U_{equiv,k}$ | $A_k \cdot U_{equiv,k}$ | $f_{g1}$ | $f_{g2}$ | $G_W$ | $f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_W$                                                       |
|                                      |       |       |               |                         |          |          |       |                                                                                       |
| Celková měrná tepelná ztráta zeminou |       |       |               |                         |          |          |       | $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_W$ [W/K] |
|                                      |       |       |               |                         |          |          |       | 0,00                                                                                  |

| Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ |                  |            |                             |           |                                            |  | 29,64 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------|-----------------------------|-----------|--------------------------------------------|--|-------|
|                                                                                               |                  |            |                             |           |                                            |  |       |
|                                                                                               | $\Theta_{int,i}$ | $\Theta_e$ | $\Theta_{int,i} - \Theta_e$ | $H_{T,i}$ | Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W] |  |       |
|                                                                                               | 20               | -15        | 35                          | 29,64     | 1037,4                                     |  |       |

| Ozn. místnosti | Název místnosti | Výpočtová vnitřní teplota $\Theta_{int,i}$ [°C] |
|----------------|-----------------|-------------------------------------------------|
| 211            | KANCELÁŘ        | 20                                              |

| Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí               |                             |       |       |            |                                                      |       |                              |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------|-------|-------|------------|------------------------------------------------------|-------|------------------------------|
| Stavební konstrukce                                        |                             |       |       |            |                                                      |       |                              |
| Č.k.                                                       | Popis                       | $A_k$ | $U_k$ | $\Delta U$ | $U_{kc}$                                             | $e_k$ | $A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ |
| SO1                                                        | STĚNA VNĚJŠÍ                | 7,39  | 0,2   | 0,05       | 0,25                                                 | 1     | 1,85                         |
| OZ2                                                        | OKNO TROJSKLO PLASTOVÉ      | 17,64 | 0,9   | 0,05       | 0,95                                                 | 1     | 16,76                        |
| SCH2                                                       | STŘECHA PLOCHÁ JEDNOLÁŠŤOVÁ | 28,85 | 0,16  | 0,05       | 0,21                                                 | 1     | 6,06                         |
| Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí |                             |       |       |            | $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ [W/K] |       | 24,66                        |

| Tepelné ztráty nevytápěným prostorem                 |       |       |       |            |                                                       |       |                              |
|------------------------------------------------------|-------|-------|-------|------------|-------------------------------------------------------|-------|------------------------------|
| Stavební konstrukce                                  |       |       |       |            |                                                       |       |                              |
| Č.k.                                                 | Popis | $A_k$ | $U_k$ | $\Delta U$ | $U_{kc}$                                              | $b_u$ | $A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ |
|                                                      |       |       |       |            |                                                       |       | 0                            |
| Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor |       |       |       |            | $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ [W/K] |       | 0                            |

| Tepelné ztráty přímo z/do prostorů vytápěných na rozdílnou teplotu |                            |       |       |          |                                                         |  |      |
|--------------------------------------------------------------------|----------------------------|-------|-------|----------|---------------------------------------------------------|--|------|
| Stavební konstrukce                                                |                            |       |       |          |                                                         |  |      |
| Č.k.                                                               | Popis                      | $A_k$ | $U_k$ | $f_{ij}$ | $A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$                            |  |      |
| SN5                                                                | STĚNA VNITŘNÍ DO KANCELÁŘE | 13,68 | 0,49  | 0        | 0,00                                                    |  |      |
| SN6                                                                | STĚNA VNITŘNÍ DO CHODBY    | 16,2  | 1,06  | 0,143    | 2,46                                                    |  |      |
| SN6                                                                | STĚNA VNITŘNÍ DO KANCELÁŘE | 11,2  | 1,06  | 0        | 0,00                                                    |  |      |
| DN1                                                                | DVEŘE VNITŘNÍ CHODBA       | 1,6   | 2     | 0,143    | 0,46                                                    |  |      |
| PDL2                                                               | PODLAHA S KOBERCEM         | 28,85 | 0,31  | 0        | 0,00                                                    |  |      |
| Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s rozd. tepl.            |                            |       |       |          | $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$ [W/K] |  | 2,91 |

| Tepelné ztráty zeminou               |       |       |               |                         |          |          |       |                                                                                       |
|--------------------------------------|-------|-------|---------------|-------------------------|----------|----------|-------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Stavební konstrukce                  |       |       |               |                         |          |          |       |                                                                                       |
| Č.k.                                 | Popis | $A_k$ | $U_{equiv,k}$ | $A_k \cdot U_{equiv,k}$ | $f_{g1}$ | $f_{g2}$ | $G_W$ | $f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_W$                                                       |
|                                      |       |       |               |                         |          |          |       |                                                                                       |
| Celková měrná tepelná ztráta zeminou |       |       |               |                         |          |          |       | $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_W$ [W/K] |

| Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ |                  |            |                             |           |                                            |  | 27,58 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------|-----------------------------|-----------|--------------------------------------------|--|-------|
|                                                                                               |                  |            |                             |           |                                            |  |       |
|                                                                                               | $\Theta_{int,i}$ | $\Theta_e$ | $\Theta_{int,i} - \Theta_e$ | $H_{T,i}$ | Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W] |  |       |
|                                                                                               | 20               | -15        | 35                          | 27,58     | 965,3                                      |  |       |

| Ozn. místnosti | Název místnosti | Výpočtová vnitřní teplota $\Theta_{int,i}$ [°C] |
|----------------|-----------------|-------------------------------------------------|
| 212            | KANCELÁŘ        | 20                                              |

| Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí               |                             |       |       |            |          |                                                      |                              |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------|-------|-------|------------|----------|------------------------------------------------------|------------------------------|
| Stavební konstrukce                                        |                             |       |       |            |          |                                                      |                              |
| Č.k.                                                       | Popis                       | $A_k$ | $U_k$ | $\Delta U$ | $U_{kc}$ | $e_k$                                                | $A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ |
| SO1                                                        | STĚNA VNĚJŠÍ                | 30,58 | 0,2   | 0,05       | 0,25     | 1                                                    | 7,65                         |
| OZ2                                                        | OKNO TROJSKLO PLAST         | 40,99 | 0,9   | 0,05       | 0,95     | 1                                                    | 38,94                        |
| SCH2                                                       | STŘECHA PLOCHÁ JEDNOLÁŠŤOVÁ | 74,91 | 0,16  | 0,05       | 0,21     | 1                                                    | 15,73                        |
| Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí |                             |       |       |            |          | $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ [W/K] |                              |
|                                                            |                             |       |       |            |          | 62,32                                                |                              |

| Tepelné ztráty nevytápěným prostorem                 |       |       |       |            |          |                                                       |                              |
|------------------------------------------------------|-------|-------|-------|------------|----------|-------------------------------------------------------|------------------------------|
| Stavební konstrukce                                  |       |       |       |            |          |                                                       |                              |
| Č.k.                                                 | Popis | $A_k$ | $U_k$ | $\Delta U$ | $U_{kc}$ | $b_u$                                                 | $A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ |
|                                                      |       |       |       |            |          |                                                       | 0                            |
| Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor |       |       |       |            |          | $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ [W/K] |                              |
|                                                      |       |       |       |            |          | 0                                                     |                              |

| Tepelné ztráty přímo z/do prostorů vytápěných na rozdílnou teplotu |                            |       |       |          |                              |                                                         |  |
|--------------------------------------------------------------------|----------------------------|-------|-------|----------|------------------------------|---------------------------------------------------------|--|
| Stavební konstrukce                                                |                            |       |       |          |                              |                                                         |  |
| Č.k.                                                               | Popis                      | $A_k$ | $U_k$ | $f_{ij}$ | $A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ |                                                         |  |
| SN6                                                                | STĚNA VNITŘNÍ DO KANCELÁŘE | 11,2  | 1,06  | 0        | 0,00                         |                                                         |  |
| SN6                                                                | STĚNA VNITŘNÍ DO KANCELÁŘE | 11,2  | 1,06  | 0        | 0,00                         |                                                         |  |
| SN6                                                                | STĚNA VNITŘNÍ DO CHODBY    | 0,04  | 1,06  | 0,143    | 0,01                         |                                                         |  |
| DN1                                                                | DVEŘE VNITŘNÍ CHODBA       | 6,4   | 2     | 0,143    | 1,83                         |                                                         |  |
| PDL2                                                               | PODLAHA S KOBERCEM         | 74,91 | 0,31  | 0        | 0,00                         |                                                         |  |
| Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s rozd. tepl.            |                            |       |       |          |                              | $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$ [W/K] |  |
|                                                                    |                            |       |       |          |                              | 1,84                                                    |  |

| Tepelné ztráty zeminou               |       |       |               |                         |          |          |       |                                                                                       |
|--------------------------------------|-------|-------|---------------|-------------------------|----------|----------|-------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Stavební konstrukce                  |       |       |               |                         |          |          |       |                                                                                       |
| Č.k.                                 | Popis | $A_k$ | $U_{equiv,k}$ | $A_k \cdot U_{equiv,k}$ | $f_{g1}$ | $f_{g2}$ | $G_W$ | $f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_W$                                                       |
|                                      |       |       |               |                         |          |          |       |                                                                                       |
| Celková měrná tepelná ztráta zeminou |       |       |               |                         |          |          |       | $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_W$ [W/K] |
|                                      |       |       |               |                         |          |          |       | 0,00                                                                                  |

| Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ |                  |            |                             |           |                                            |  | 64,15 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------|-----------------------------|-----------|--------------------------------------------|--|-------|
|                                                                                               |                  |            |                             |           |                                            |  |       |
|                                                                                               | $\Theta_{int,i}$ | $\Theta_e$ | $\Theta_{int,i} - \Theta_e$ | $H_{T,i}$ | Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W] |  |       |
|                                                                                               | 20               | -15        | 35                          | 64,15     | 2245,25                                    |  |       |

### *Příloha P3 – Výpočet tepelných ztrát větráním jednotlivých místností*

#### **Použité vzorce**

$$V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} \cdot f_{v,i} + V_{mech,inf,i}$$

$$V_{inf,i} = 2 \cdot V_m \cdot n_{50} \cdot e_i \cdot \varepsilon_i$$

$$V_{su,i} = V_m \cdot n$$

$$V_{su,i} = D \cdot n_L$$

$$f_{v,i} = \frac{\theta_{int} - \theta_{su}}{\theta_{int} - \theta_e}$$

$$V_{mech,inf,i} = \max(V_m - V_o)$$

$$H_{v,i} = V_i \cdot 0,34$$

$$\Phi_{v,i} = H_{v,i} \cdot (t_{i,v} - t_{e,v})$$

$$\textbf{MÍSTNOST 101} \quad \quad \quad \textbf{V}_m = \textbf{755,69 m}^3$$

$$V_{inf,i} = 2 \cdot V_m \cdot n_{50} \cdot e_i \cdot \varepsilon_i$$

$$V_{inf,i} = 2 \cdot 755,69 \cdot 1,5 \cdot 0,05 \cdot 1 = 133,35 \text{ m}^3/h$$

$$V_{su,i} = V_m \cdot n$$

$$V_{su,i} = 755,69 \cdot 0,5 = 377,85 \text{ m}^3/h$$

$$f_{v,i} = \frac{\theta_{int} - \theta_{su}}{\theta_{int} - \theta_e}$$

$$f_{v,i} = \frac{20 - 20}{20 - (-15)} = 0$$

$$V_{mech,inf,i} = \frac{V_m}{V_o}$$

$$V_{mech,inf,i} = \frac{755,69}{3972,17} = 0,19 \text{ m}^3/h$$

$$V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} \cdot f_{v,i} + V_{mech,inf,i}$$

$$V_i = 133,35 + 377,85 \cdot 0 + 0,19 = 133,54 \text{ m}^3/h$$

$$H_{v,i} = V_i \cdot 0,34$$

$$H_{v,i} = 133,54 \cdot 0,34 = 38,60 \text{ W/K}$$

$$\Phi_{v,i} = H_{v,i} \cdot (t_{i,v} - t_{e,v})$$

$$\Phi_{v,i} = 38,60 \cdot (20 - (-15)) = 1351 \text{ W}$$

$$\text{MÍSTNOST 102} \quad V_m = 38,9 \text{ m}^3$$

$$V_{inf,i} = 2 \cdot V_m \cdot n_{50} \cdot e_i \cdot \varepsilon_i$$

$$V_{inf,i} = 2 \cdot 38,9 \cdot 1,5 \cdot 0 \cdot 1 = 0 \text{ m}^3/h$$

$$V_{su,i} = V_m \cdot n$$

$$V_{su,i} = 38,9 \cdot 0,5 = 19,45 \text{ m}^3/h$$

$$f_{v,i} = \frac{\theta_{int} - \theta_{su}}{\theta_{int} - \theta_e}$$

$$f_{v,i} = \frac{20 - 20}{20 - (-15)} = 0$$

$$V_{mech,inf,i} = \frac{V_m}{V_o}$$

$$V_{mech,inf,i} = \frac{38,9}{3972,17} = 0,0098 \text{ m}^3/h$$

$$V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} \cdot f_{v,i} + V_{mech,inf,i}$$

$$V_i = 0 + 19,45 \cdot 0 + 0,0098 = 0,0098 \text{ m}^3/h$$

$$H_{v,i} = V_i \cdot 0,34$$

$$H_{v,i} = 0,0098 \cdot 0,34 = 0,0033 \text{ W/K}$$

$$\Phi_{v,i} = H_{v,i} \cdot (t_{i,v} - t_{e,v})$$

$$\Phi_{v,i} = 0,0033 \cdot (20 - (-15)) = 0,116 \text{ W}$$



**MÍSTNOST 103**

$$V_m = 16,803 \text{ m}^3$$

$$V_{inf,i} = 2 \cdot V_m \cdot n_{50} \cdot e_i \cdot \varepsilon_i$$

$$V_{inf,i} = 2 \cdot 16,803 \cdot 1,5 \cdot 0 \cdot 1 = 0 \text{ m}^3/h$$

$$V_{su,i} = V_m \cdot n$$

$$V_{su,i} = 16,803 \cdot 1 = 16,803 \text{ m}^3/h$$

$$f_{v,i} = \frac{\theta_{int} - \theta_{su}}{\theta_{int} - \theta_e}$$

$$f_{v,i} = \frac{20 - 20}{20 - (-15)} = 0$$

$$V_{mech,inf,i} = \frac{V_m}{V_o}$$

$$V_{mech,inf,i} = \frac{8,4}{3972,17} = 0,0021 \text{ m}^3/h$$

$$V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} \cdot f_{v,i} + V_{mech,inf,i}$$

$$V_i = 0 + 16,803 \cdot 0 + 0,0021 = 0,0021 \text{ m}^3/h$$

$$H_{v,i} = V_i \cdot 0,34$$

$$H_{v,i} = 0,0021 \cdot 0,34 = 0,00071 \text{ W/K}$$

$$\Phi_{v,i} = H_{v,i} \cdot (t_{i,v} - t_{e,v})$$

$$\Phi_{v,i} = 0,00071 \cdot (20 - (-15)) = 0,025 \text{ W}$$

**MÍSTNOST 104**

$$V_m = 15,39 \text{ m}^3$$

$$V_{inf,i} = 2 \cdot V_m \cdot n_{50} \cdot e_i \cdot \varepsilon_i$$

$$V_{inf,i} = 2 \cdot 15,39 \cdot 1,5 \cdot 0 \cdot 1 = 0 \text{ m}^3/h$$

$$V_{su,i} = \sum D \cdot n$$

$$V_{su,i} = \sum 1 \cdot 50 + 1 \cdot 30 = 80 \text{ m}^3/h$$

$$f_{v,i} = \frac{\theta_{int} - \theta_{su}}{\theta_{int} - \theta_e}$$

$$f_{v,i} = \frac{20 - 20}{20 - (-15)} = 0$$

$$V_{mech,inf,i} = \frac{V_m}{V_o}$$

$$V_{mech,inf,i} = \frac{15,39}{3972,17} = 0,0039 \text{ m}^3/h$$

$$V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} \cdot f_{v,i} + V_{mech,inf,i}$$

$$V_i = 0 + 80 \cdot 0 + 0,0039 = 0,0039 \text{ m}^3/h$$

$$H_{v,i} = V_i \cdot 0,34$$

$$H_{v,i} = 0,0039 \cdot 0,34 = 0,0013 \text{ W/K}$$

$$\Phi_{v,i} = H_{v,i} \cdot (t_{i,v} - t_{e,v})$$

$$\Phi_{v,i} = 0,0013 \cdot (20 - (-15)) = 0,046 \text{ W}$$

$$\text{MÍSTNOST 105} \quad V_m = 27,49 \text{ m}^3$$

$$V_{inf,i} = 2 \cdot V_m \cdot n_{50} \cdot e_i \cdot \varepsilon_i$$

$$V_{inf,i} = 2 \cdot 27,49 \cdot 1,5 \cdot 0 \cdot 1 = 0 \text{ m}^3/h$$

$$V_{su,i} = \sum D \cdot n$$

$$V_{su,i} = \sum 1 \cdot 50 + 2 \cdot 25 + 2 \cdot 30 = 160 \text{ m}^3/h$$

$$f_{v,i} = \frac{\theta_{int} - \theta_{su}}{\theta_{int} - \theta_e}$$

$$f_{v,i} = \frac{20 - 20}{20 - (-15)} = 0$$

$$V_{mech,inf,i} = \frac{V_m}{V_o}$$

$$V_{mech,inf,i} = \frac{27,49}{3972,17} = 0,0069 \text{ m}^3/h$$

$$V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} \cdot f_{v,i} + V_{mech,inf,i}$$

$$V_i = 0 + 160 \cdot 0 + 0,0069 = 0,0069 \text{ m}^3/h$$

$$H_{v,i} = V_i \cdot 0,34$$

$$H_{v,i} = 0,0069 \cdot 0,34 = 0,0023 \text{ W/K}$$

$$\Phi_{v,i} = H_{v,i} \cdot (t_{i,v} - t_{e,v})$$

$$\Phi_{v,i} = 0,0023 \cdot (20 - (-15)) = 0,081 \text{ W}$$

$$\textbf{MÍSTNOST 106} \quad \quad \quad \textbf{V}_m = \textbf{9,25 m}^3$$

$$V_{inf,i} = 2 \cdot V_m \cdot n_{50} \cdot e_i \cdot \varepsilon_i$$

$$V_{inf,i} = 2 \cdot 9,25 \cdot 1,5 \cdot 0 \cdot 1 = 0 \text{ m}^3/h$$

$$V_{su,i} = V_m \cdot n$$

$$V_{su,i} = 9,25 \cdot 0,5 = 4,625 \text{ m}^3/h$$

$$f_{v,i} = \frac{\theta_{int} - \theta_{su}}{\theta_{int} - \theta_e}$$

$$f_{v,i} = \frac{15 - 15}{15 - (-15)} = 0$$

$$V_{mech,inf,i} = \frac{V_m}{V_o}$$

$$V_{mech,inf,i} = \frac{9,25}{3972,17} = 0,0023 \text{ m}^3/h$$

$$V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} \cdot f_{v,i} + V_{mech,inf,i}$$

$$V_i = 0 + 4,625 \cdot 0 + 0,0023 = 0,0023 \text{ m}^3/h$$

$$H_{v,i} = V_i \cdot 0,34$$

$$H_{v,i} = 0,0023 \cdot 0,34 = 0,00078 \text{ W/K}$$

$$\Phi_{v,i} = H_{v,i} \cdot (t_{i,v} - t_{e,v})$$

$$\Phi_{v,i} = \mathbf{0,00078 \cdot (15 - (-15)) = 0,0234 \text{ W}}$$

$$\mathbf{M\acute{I}STNOST\ 107 \qquad V_m = 6,88 \text{ m}^3}$$

$$V_{inf,i} = 2 \cdot V_m \cdot n_{50} \cdot e_i \cdot \varepsilon_i$$

$$V_{inf,i} = 2 \cdot 6,88 \cdot 1,5 \cdot 0 \cdot 1 = 0 \text{ m}^3/h$$

$$V_{su,i} = V_m \cdot n$$

$$V_{su,i} = 6,88 \cdot 0,5 = 3,44 \text{ m}^3/h$$

$$f_{v,i} = \frac{\theta_{int} - \theta_{su}}{\theta_{int} - \theta_e}$$

$$f_{v,i} = \frac{15 - 15}{15 - (-15)} = 0$$

$$V_{mech,inf,i} = \frac{V_m}{V_o}$$

$$V_{mech,inf,i} = \frac{6,88}{3972,17} = 0,0017 \text{ m}^3/h$$

$$V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} \cdot f_{v,i} + V_{mech,inf,i}$$

$$V_i = 0 + 3,44 \cdot 0 + 0,0017 = 0,0017 \text{ m}^3/h$$

$$H_{v,i} = V_i \cdot 0,34$$

$$H_{v,i} = 0,0017 \cdot 0,34 = 0,00058 \text{ W/K}$$

$$\Phi_{v,i} = H_{v,i} \cdot (t_{i,v} - t_{e,v})$$

$$\Phi_{v,i} = \mathbf{0,00058 \cdot (15 - (-15)) = 0,0174 \text{ W}}$$

**MÍSTNOST 108**

$$V_m = 16,67 \text{ m}^3$$

$$V_{inf,i} = 2 \cdot V_m \cdot n_{50} \cdot e_i \cdot \varepsilon_i$$

$$V_{inf,i} = 2 \cdot 16,67 \cdot 1,5 \cdot 0,03 \cdot 1 = 1,5 \text{ m}^3/h$$

$$V_{su,i} = V_m \cdot n$$

$$V_{su,i} = 16,67 \cdot 0,5 = 8,335 \text{ m}^3/h$$

$$f_{v,i} = \frac{\theta_{int} - \theta_{su}}{\theta_{int} - \theta_e}$$

$$f_{v,i} = \frac{15 - 15}{15 - (-15)} = 0$$

$$V_{mech,inf,i} = \frac{V_m}{V_o}$$

$$V_{mech,inf,i} = \frac{16,67}{3972,17} = 0,0042 \text{ m}^3/h$$

$$V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} \cdot f_{v,i} + V_{mech,inf,i}$$

$$V_i = 1,5 + 8,335 \cdot 0 + 0,0042 = 1,50 \text{ m}^3/h$$

$$H_{v,i} = V_i \cdot 0,34$$

$$H_{v,i} = 1,5 \cdot 0,34 = 0,51 \text{ W/K}$$

$$\Phi_{v,i} = H_{v,i} \cdot (t_{i,v} - t_{e,v})$$

$$\Phi_{v,i} = 0,51 \cdot (15 - (-15)) = 15,3 \text{ W}$$

**MÍSTNOST 109**

$$V_m = 44,86 \text{ m}^3$$

$$V_{inf,i} = 2 \cdot V_m \cdot n_{50} \cdot e_i \cdot \varepsilon_i$$

$$V_{inf,i} = 2 \cdot 44,86 \cdot 1,5 \cdot 0 \cdot 1 = 0 \text{ m}^3/h$$

$$V_{su,i} = V_m \cdot n$$

$$V_{su,i} = 44,86 \cdot 0,5 = 22,43 \text{ m}^3/h$$

$$f_{v,i} = \frac{\theta_{int} - \theta_{su}}{\theta_{int} - \theta_e}$$

$$f_{v,i} = \frac{10 - 10}{10 - (-15)} = 0$$

$$V_{mech,inf,i} = \frac{V_m}{V_o}$$

$$V_{mech,inf,i} = \frac{44,86}{3972,17} = 0,0113 m^3/h$$

$$V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} \cdot f_{v,i} + V_{mech,inf,i}$$

$$V_i = 0 + 22,43 \cdot 0 + 0,0113 = 0,0113 m^3/h$$

$$H_{v,i} = V_i \cdot 0,34$$

$$H_{v,i} = 0,0113 \cdot 0,34 = 0,00384 W/K$$

$$\Phi_{v,i} = H_{v,i} \cdot (t_{i,v} - t_{e,v})$$

$$\Phi_{v,i} = 0,00384 \cdot (10 - (-15)) = 0,096 W$$

$$\text{MÍSTNOST 110} \quad V_m = 9,92 m^3$$

$$V_{inf,i} = 2 \cdot V_m \cdot n_{50} \cdot e_i \cdot \varepsilon_i$$

$$V_{inf,i} = 2 \cdot 9,92 \cdot 1,5 \cdot 0 \cdot 1 = 0 m^3/h$$

$$V_{su,i} = \sum D \cdot n$$

$$V_{su,i} = \sum 1 \cdot 50 = 50 m^3/h$$

$$f_{v,i} = \frac{\theta_{int} - \theta_{su}}{\theta_{int} - \theta_e}$$

$$f_{v,i} = \frac{15 - 15}{15 - (-15)} = 0$$

$$V_{mech,inf,i} = \frac{V_m}{V_o}$$

$$V_{mech,inf,i} = \frac{9,92}{3972,17} = 0,0025 m^3/h$$

$$V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} \cdot f_{v,i} + V_{mech,inf,i}$$

$$V_i = 0 + 50 \cdot 0 + 0,0025 = 0,0025 m^3/h$$

$$H_{v,i} = V_i \cdot 0,34$$

$$H_{v,i} = 0,0025 \cdot 0,34 = 0,00085 W/K$$

$$\Phi_{v,i} = H_{v,i} \cdot (t_{i,v} - t_{e,v})$$

$$\Phi_{v,i} = 0,00085 \cdot (15 - (-15)) = 0,0255 W$$

$$\textbf{MÍSTNOST 111} \quad \quad \quad \textbf{V}_m = \textbf{124,86 m}^3$$

$$V_{inf,i} = 2 \cdot V_m \cdot n_{50} \cdot e_i \cdot \varepsilon_i$$

$$V_{inf,i} = 2 \cdot 124,86 \cdot 1,5 \cdot 0,03 \cdot 1 = 11,24 m^3/h$$

$$V_{su,i} = V_m \cdot n$$

$$V_{su,i} = 124,86 \cdot 0,5 = 62,43 m^3/h$$

$$f_{v,i} = \frac{\theta_{int} - \theta_{su}}{\theta_{int} - \theta_e}$$

$$f_{v,i} = \frac{15 - 15}{15 - (-15)} = 0$$

$$V_{mech,inf,i} = \frac{V_m}{V_o}$$

$$V_{mech,inf,i} = \frac{124,86}{3972,17} = 0,031 m^3/h$$

$$V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} \cdot f_{v,i} + V_{mech,inf,i}$$

$$V_i = 11,24 + 62,43 \cdot 0 + 0,031 = 11,27 m^3/h$$

$$H_{v,i} = V_i \cdot 0,34$$

$$H_{v,i} = 11,27 \cdot 0,34 = 3,83 \text{ W/K}$$

$$\Phi_{v,i} = H_{v,i} \cdot (t_{i,v} - t_{e,v})$$

$$\Phi_{v,i} = 3,83 \cdot (15 - (-15)) = 114,9 \text{ W}$$

$$\text{MÍSTNOST 112} \quad V_m = 50,95 \text{ m}^3$$

$$V_{inf,i} = 2 \cdot V_m \cdot n_{50} \cdot e_i \cdot \varepsilon_i$$

$$V_{inf,i} = 2 \cdot 50,95 \cdot 1,5 \cdot 0,03 \cdot 1 = 4,59 \text{ m}^3/h$$

$$V_{su,i} = V_m \cdot n$$

$$V_{su,i} = 50,95 \cdot 1,5 = 76,43 \text{ m}^3/h$$

$$f_{v,i} = \frac{\theta_{int} - \theta_{su}}{\theta_{int} - \theta_e}$$

$$f_{v,i} = \frac{15 - 15}{15 - (-15)} = 0$$

$$V_{mech,inf,i} = \frac{V_m}{V_o}$$

$$V_{mech,inf,i} = \frac{50,95}{3972,17} = 0,0128 \text{ m}^3/h$$

$$V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} \cdot f_{v,i} + V_{mech,inf,i}$$

$$V_i = 4,59 + 76,43 \cdot 0 + 0,0128 = 4,6 \text{ m}^3/h$$

$$H_{v,i} = V_i \cdot 0,34$$

$$H_{v,i} = 4,6 \cdot 0,34 = 1,56 \text{ W/K}$$

$$\Phi_{v,i} = H_{v,i} \cdot (t_{i,v} - t_{e,v})$$

$$\Phi_{v,i} = 1,56 \cdot (15 - (-15)) = 46,8 \text{ W}$$



**MÍSTNOST 113**  $V_m = 163,93 \text{ m}^3$ 

$$V_{inf,i} = 2 \cdot V_m \cdot n_{50} \cdot e_i \cdot \varepsilon_i$$

$$V_{inf,i} = 2 \cdot 153,93 \cdot 1,5 \cdot 0,03 \cdot 1 = 13,85 \text{ m}^3/h$$

$$V_{su,i} = D \cdot n$$

$$V_{su,i} = 8 \cdot 25 = 200 \text{ m}^3/h$$

$$f_{v,i} = \frac{\theta_{int} - \theta_{su}}{\theta_{int} - \theta_e}$$

$$f_{v,i} = \frac{20 - 20}{20 - (-15)} = 0$$

$$V_{mech,inf,i} = \frac{V_m}{V_o}$$

$$V_{mech,inf,i} = \frac{153,93}{3972,17} = 0,039 \text{ m}^3/h$$

$$V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} \cdot f_{v,i} + V_{mech,inf,i}$$

$$V_i = 13,85 + 200 \cdot 0 + 0,039 = 13,89 \text{ m}^3/h$$

$$H_{v,i} = V_i \cdot 0,34$$

$$H_{v,i} = 13,89 \cdot 0,34 = 4,72 \text{ W/K}$$

$$\Phi_{v,i} = H_{v,i} \cdot (t_{i,v} - t_{e,v})$$

$$\Phi_{v,i} = 4,72 \cdot (20 - (-15)) = 165,2 \text{ W}$$

**MÍSTNOST 114**  $V_m = 60,27 \text{ m}^3$ 

$$V_{inf,i} = 2 \cdot V_m \cdot n_{50} \cdot e_i \cdot \varepsilon_i$$

$$V_{inf,i} = 2 \cdot 60,27 \cdot 1,5 \cdot 0,03 \cdot 1 = 5,42 \text{ m}^3/h$$

$$V_{su,i} = V_m \cdot n$$

$$V_{su,i} = 60,27 \cdot 1,5 = 90,41 \text{ m}^3/h$$

$$f_{v,i} = \frac{\theta_{int} - \theta_{su}}{\theta_{int} - \theta_e}$$

$$f_{v,i} = \frac{15 - 15}{15 - (-15)} = 0$$

$$V_{mech,inf,i} = \frac{V_m}{V_o}$$

$$V_{mech,inf,i} = \frac{60,27}{3972,17} = 0,015 m^3/h$$

$$V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} \cdot f_{v,i} + V_{mech,inf,i}$$

$$V_i = 5,42 + 90,41 \cdot 0 + 0,015 = 5,44 m^3/h$$

$$H_{v,i} = V_i \cdot 0,34$$

$$H_{v,i} = 5,44 \cdot 0,34 = 1,85 W/K$$

$$\Phi_{v,i} = H_{v,i} \cdot (t_{i,v} - t_{e,v})$$

$$\Phi_{v,i} = 1,85 \cdot (15 - (-15)) = 55,5 W$$

$$\text{MÍSTNOST 115} \quad V_m = 643,19 m^3$$

$$V_{inf,i} = 2 \cdot V_m \cdot n_{50} \cdot e_i \cdot \varepsilon_i$$

$$V_{inf,i} = 2 \cdot 643,19 \cdot 1,5 \cdot 0,05 \cdot 1 = 96,48 m^3/h$$

$$V_{su,i} = D \cdot n$$

$$V_{su,i} = 32 \cdot 25 = 800 m^3/h$$

$$f_{v,i} = \frac{\theta_{int} - \theta_{su}}{\theta_{int} - \theta_e}$$

$$f_{v,i} = \frac{20 - 20}{20 - (-15)} = 0$$

$$V_{mech,inf,i} = \frac{V_m}{V_o}$$

$$V_{mech,inf,i} = \frac{643,19}{3972,17} = 0,16 m^3/h$$

$$V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} \cdot f_{v,i} + V_{mech,inf,i}$$

$$V_i = 96,48 + 800 \cdot 0 + 0,16 = 96,64 m^3/h$$

$$H_{v,i} = V_i \cdot 0,34$$

$$H_{v,i} = 96,64 \cdot 0,34 = 32,86 W/K$$

$$\Phi_{v,i} = H_{v,i} \cdot (t_{i,v} - t_{e,v})$$

$$\Phi_{v,i} = 32,86 \cdot (20 - (-15)) = 1150,1 W$$

$$\text{MÍSTNOST 201} \quad V_m = 39,34 m^3$$

$$V_{inf,i} = 2 \cdot V_m \cdot n_{50} \cdot e_i \cdot \varepsilon_i$$

$$V_{inf,i} = 2 \cdot 39,34 \cdot 1,5 \cdot 0 \cdot 1 = 0 m^3/h$$

$$V_{su,i} = V_m \cdot n$$

$$V_{su,i} = 39,34 \cdot 0,5 = 19,67 m^3/h$$

$$f_{v,i} = \frac{\theta_{int} - \theta_{su}}{\theta_{int} - \theta_e}$$

$$f_{v,i} = \frac{10 - 10}{10 - (-15)} = 0$$

$$V_{mech,inf,i} = \frac{V_m}{V_o}$$

$$V_{mech,inf,i} = \frac{39,34}{3972,17} = 0,0099 m^3/h$$

$$V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} \cdot f_{v,i} + V_{mech,inf,i}$$

$$V_i = 0 + 19,67 \cdot 0 + 0,0099 = 0,0099 m^3/h$$

$$H_{v,i} = V_i \cdot 0,34$$

$$H_{v,i} = 0,0099 \cdot 0,34 = 0,00337 \text{ W/K}$$

$$\Phi_{v,i} = H_{v,i} \cdot (t_{i,v} - t_{e,v})$$

$$\Phi_{v,i} = 0,00337 \cdot (10 - (-15)) = 0,08425 \text{ W}$$

$$\text{MÍSTNOST 202} \quad V_m = 146,38 \text{ m}^3$$

$$V_{inf,i} = 2 \cdot V_m \cdot n_{50} \cdot e_i \cdot \varepsilon_i$$

$$V_{inf,i} = 2 \cdot 146,38 \cdot 1,5 \cdot 0 \cdot 1 = 0 \text{ m}^3/h$$

$$V_{su,i} = V_m \cdot n$$

$$V_{su,i} = 146,38 \cdot 0,5 = 73,19 \text{ m}^3/h$$

$$f_{v,i} = \frac{\theta_{int} - \theta_{su}}{\theta_{int} - \theta_e}$$

$$f_{v,i} = \frac{15 - 15}{15 - (-15)} = 0$$

$$V_{mech,inf,i} = \frac{V_m}{V_o}$$

$$V_{mech,inf,i} = \frac{146,38}{3972,17} = 0,0369 \text{ m}^3/h$$

$$V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} \cdot f_{v,i} + V_{mech,inf,i}$$

$$V_i = 0 + 73,19 \cdot 0 + 0,0369 = 0,0369 \text{ m}^3/h$$

$$H_{v,i} = V_i \cdot 0,34$$

$$H_{v,i} = 0,0369 \cdot 0,34 = 0,0123 \text{ W/K}$$

$$\Phi_{v,i} = H_{v,i} \cdot (t_{i,v} - t_{e,v})$$

$$\Phi_{v,i} = 0,0123 \cdot (15 - (-15)) = 0,369 \text{ W}$$

**MÍSTNOST 203**

$$V_m = 43,48 \text{ m}^3$$

$$V_{inf,i} = 2 \cdot V_m \cdot n_{50} \cdot e_i \cdot \varepsilon_i$$

$$V_{inf,i} = 2 \cdot 43,48 \cdot 1,5 \cdot 0,03 \cdot 1 = 3,91 \text{ m}^3/h$$

$$V_{su,i} = V_m \cdot n$$

$$V_{su,i} = 43,48 \cdot 1 = 43,48 \text{ m}^3/h$$

$$f_{v,i} = \frac{\theta_{int} - \theta_{su}}{\theta_{int} - \theta_e}$$

$$f_{v,i} = \frac{20 - 20}{20 - (-15)} = 0$$

$$V_{mech,inf,i} = \frac{V_m}{V_o}$$

$$V_{mech,inf,i} = \frac{43,48}{3972,17} = 0,011 \text{ m}^3/h$$

$$V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} \cdot f_{v,i} + V_{mech,inf,i}$$

$$V_i = 3,91 + 43,48 \cdot 0 + 0,011 = 3,92 \text{ m}^3/h$$

$$H_{v,i} = V_i \cdot 0,34$$

$$H_{v,i} = 3,92 \cdot 0,34 = 1,33 \text{ W/K}$$

$$\Phi_{v,i} = H_{v,i} \cdot (t_{i,v} - t_{e,v})$$

$$\Phi_{v,i} = 1,33 \cdot (20 - (-15)) = 46,55 \text{ W}$$

**MÍSTNOST 204**

$$V_m = 71,15 \text{ m}^3$$

$$V_{inf,i} = 2 \cdot V_m \cdot n_{50} \cdot e_i \cdot \varepsilon_i$$

$$V_{inf,i} = 2 \cdot 71,15 \cdot 1,5 \cdot 0,05 \cdot 1 = 10,67 \text{ m}^3/h$$

$$V_{su,i} = V_m \cdot n$$

$$V_{su,i} = 71,15 \cdot 1 = 71,15 \text{ m}^3/h$$

$$f_{v,i} = \frac{\theta_{int} - \theta_{su}}{\theta_{int} - \theta_e}$$

$$f_{v,i} = \frac{20 - 20}{20 - (-15)} = 0$$

$$V_{mech,inf,i} = \frac{V_m}{V_o}$$

$$V_{mech,inf,i} = \frac{71,15}{3972,17} = 0,018 \text{ m}^3/h$$

$$V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} \cdot f_{v,i} + V_{mech,inf,i}$$

$$V_i = 10,67 + 71,15 \cdot 0 + 0,018 = 10,69 \text{ m}^3/h$$

$$H_{v,i} = 10,69 \cdot 0,34 = 3,63 \text{ W/K}$$

$$\Phi_{v,i} = H_{v,i} \cdot (t_{i,v} - t_{e,v})$$

$$\Phi_{v,i} = 3,63 \cdot (20 - (-15)) = 127,05 \text{ W}$$

$$\text{MÍSTNOST 205} \quad V_m = 112,45 \text{ m}^3$$

$$V_{inf,i} = 2 \cdot V_m \cdot n_{50} \cdot e_i \cdot \varepsilon_i$$

$$V_{inf,i} = 2 \cdot 112,45 \cdot 1,5 \cdot 0,05 \cdot 1 = 16,87 \text{ m}^3/h$$

$$V_{su,i} = V_m \cdot n$$

$$V_{su,i} = 112,45 \cdot 1 = 112,45 \text{ m}^3/h$$

$$f_{v,i} = \frac{\theta_{int} - \theta_{su}}{\theta_{int} - \theta_e}$$

$$f_{v,i} = \frac{20 - 20}{20 - (-15)} = 0$$

$$V_{mech,inf,i} = \frac{V_m}{V_o}$$

$$V_{mech,inf,i} = \frac{112,45}{3972,17} = 0,028 \text{ m}^3/h$$

$$V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} \cdot f_{v,i} + V_{mech,inf,i}$$

$$V_i = 16,87 + 112,45 \cdot 0 + 0,028 = 16,90 \text{ m}^3/h$$

$$H_{v,i} = V_i \cdot 0,34$$

$$H_{v,i} = 16,9 \cdot 0,34 = 5,75 \text{ W/K}$$

$$\Phi_{v,i} = H_{v,i} \cdot (t_{i,v} - t_{e,v})$$

$$\Phi_{v,i} = 5,75 \cdot (20 - (-15)) = 201,25 \text{ W}$$

$$\text{MÍSTNOST 206} \quad V_m = 9,46 \text{ m}^3$$

$$V_{inf,i} = 2 \cdot V_m \cdot n_{50} \cdot e_i \cdot \varepsilon_i$$

$$V_{inf,i} = 2 \cdot 9,46 \cdot 1,5 \cdot 0 \cdot 1 = 0 \text{ m}^3/h$$

$$V_{su,i} = \sum D \cdot n$$

$$V_{su,i} = \sum 1 \cdot 50 + 1 \cdot 30 = 80 \text{ m}^3/h$$

$$f_{v,i} = \frac{\theta_{int} - \theta_{su}}{\theta_{int} - \theta_e}$$

$$f_{v,i} = \frac{20 - 20}{20 - (-15)} = 0$$

$$V_{mech,inf,i} = \frac{V_m}{V_o}$$

$$V_{mech,inf,i} = \frac{9,46}{3972,17} = 0,00238 \text{ m}^3/h$$

$$V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} \cdot f_{v,i} + V_{mech,inf,i}$$

$$V_i = 0 + 80 \cdot 0 + 0,00238 = 0,00238 \text{ m}^3/h$$

$$H_{v,i} = V_i \cdot 0,34$$

$$H_{v,i} = 0,00238 \cdot 0,34 = 0,00081 \text{ W/K}$$

$$\Phi_{v,i} = H_{v,i} \cdot (t_{i,v} - t_{e,v})$$

$$\Phi_{v,i} = 0,00081 \cdot (20 - (-15)) = 0,0284 \text{ W}$$

$$\text{MÍSTNOST 207} \quad V_m = 9,46 \text{ m}^3$$

$$V_{inf,i} = 2 \cdot V_m \cdot n_{50} \cdot e_i \cdot \varepsilon_i$$

$$V_{inf,i} = 2 \cdot 9,46 \cdot 1,5 \cdot 0 \cdot 1 = 0 \text{ m}^3/h$$

$$V_{su,i} = \sum D \cdot n$$

$$V_{su,i} = \sum 1 \cdot 50 + 1 \cdot 30 = 80 \text{ m}^3/h$$

$$f_{v,i} = \frac{\theta_{int} - \theta_{su}}{\theta_{int} - \theta_e}$$

$$f_{v,i} = \frac{20 - 20}{20 - (-15)} = 0$$

$$V_{mech,inf,i} = \frac{V_m}{V_o}$$

$$V_{mech,inf,i} = \frac{9,46}{3972,17} = 0,00238 \text{ m}^3/h$$

$$V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} \cdot f_{v,i} + V_{mech,inf,i}$$

$$V_i = 0 + 80 \cdot 0 + 0,00238 = 0,00238 \text{ m}^3/h$$

$$H_{v,i} = V_i \cdot 0,34$$

$$H_{v,i} = 0,00238 \cdot 0,34 = 0,00081 \text{ W/K}$$

$$\Phi_{v,i} = H_{v,i} \cdot (t_{i,v} - t_{e,v})$$

$$\Phi_{v,i} = 0,00081 \cdot (20 - (-15)) = 0,0284 \text{ W}$$



**MÍSTNOST 208**

$$V_m = 22,68 \text{ m}^3$$

$$V_{inf,i} = 2 \cdot V_m \cdot n_{50} \cdot e_i \cdot \varepsilon_i$$

$$V_{inf,i} = 2 \cdot 22,68 \cdot 1,5 \cdot 0,03 \cdot 1 = 2,04 \text{ m}^3/h$$

$$V_{su,i} = V_m \cdot n$$

$$V_{su,i} = 22,68 \cdot 0,5 = 11,34 \text{ m}^3/h$$

$$f_{v,i} = \frac{\theta_{int} - \theta_{su}}{\theta_{int} - \theta_e}$$

$$f_{v,i} = \frac{20 - 20}{20 - (-15)} = 0$$

$$V_{mech,inf,i} = \frac{V_m}{V_o}$$

$$V_{mech,inf,i} = \frac{22,68}{3972,17} = 0,0057 \text{ m}^3/h$$

$$V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} \cdot f_{v,i} + V_{mech,inf,i}$$

$$V_i = 2,04 + 11,34 \cdot 0 + 0,0057 = 2,04 \text{ m}^3/h$$

$$H_{v,i} = V_i \cdot 0,34$$

$$H_{v,i} = 2,04 \cdot 0,34 = 0,69 \text{ W/K}$$

$$\Phi_{v,i} = H_{v,i} \cdot (t_{i,v} - t_{e,v})$$

$$\Phi_{v,i} = 0,69 \cdot (20 - (-15)) = 24,15 \text{ W}$$

**MÍSTNOST 209**

$$V_m = 29,6 \text{ m}^3$$

$$V_{inf,i} = 2 \cdot V_m \cdot n_{50} \cdot e_i \cdot \varepsilon_i$$

$$V_{inf,i} = 2 \cdot 29,6 \cdot 1,5 \cdot 0,03 \cdot 1 = 2,66 \text{ m}^3/h$$

$$V_{su,i} = V_m \cdot n$$

$$V_{su,i} = 29,6 \cdot 0,5 = 14,8 \text{ m}^3/h$$

$$f_{v,i} = \frac{\theta_{int} - \theta_{su}}{\theta_{int} - \theta_e}$$

$$f_{v,i} = \frac{20 - 20}{20 - (-15)} = 0$$

$$V_{mech,inf,i} = \frac{V_m}{V_o}$$

$$V_{mech,inf,i} = \frac{29,6}{3972,17} = 0,0076 \text{ m}^3/h$$

$$V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} \cdot f_{v,i} + V_{mech,inf,i}$$

$$V_i = 2,66 + 14,8 \cdot 0 + 0,0076 = 2,67 \text{ m}^3/h$$

$$H_{v,i} = V_i \cdot 0,34$$

$$H_{v,i} = 2,67 \cdot 0,34 = 0,91 \text{ W/K}$$

$$\Phi_{v,i} = H_{v,i} \cdot (t_{i,v} - t_{e,v})$$

$$\Phi_{v,i} = 0,91 \cdot (20 - (-15)) = 31,85 \text{ W}$$

$$\textbf{MÍSTNOST 210} \quad \quad \quad \textbf{V}_m = \textbf{80,84 m}^3$$

$$V_{inf,i} = 2 \cdot V_m \cdot n_{50} \cdot e_i \cdot \varepsilon_i$$

$$V_{inf,i} = 2 \cdot 80,84 \cdot 1,5 \cdot 0,05 \cdot 1 = 12,13 \text{ m}^3/h$$

$$V_{su,i} = V_m \cdot n$$

$$V_{su,i} = 80,84 \cdot 1 = 80,84 \text{ m}^3/h$$

$$f_{v,i} = \frac{\theta_{int} - \theta_{su}}{\theta_{int} - \theta_e}$$

$$f_{v,i} = \frac{20 - 20}{20 - (-15)} = 0$$

$$V_{mech,inf,i} = \frac{V_m}{V_o}$$

$$V_{mech,inf,i} = \frac{80,84}{3972,17} = 0,02 m^3/h$$

$$V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} \cdot f_{v,i} + V_{mech,inf,i}$$

$$V_i = 12,13 + 80,84 \cdot 0 + 0,02 = 12,15 m^3/h$$

$$H_{v,i} = V_i \cdot 0,34$$

$$H_{v,i} = 12,15 \cdot 0,34 = 4,13 W/K$$

$$\Phi_{v,i} = H_{v,i} \cdot (t_{i,v} - t_{e,v})$$

$$\Phi_{v,i} = 4,13 \cdot (20 - (-15)) = 144,55 W$$

$$\text{MÍSTNOST 211} \quad V_m = 80,78 m^3$$

$$V_{inf,i} = 2 \cdot V_m \cdot n_{50} \cdot e_i \cdot \varepsilon_i$$

$$V_{inf,i} = 2 \cdot 80,78 \cdot 1,5 \cdot 0,05 \cdot 1 = 12,12 m^3/h$$

$$V_{su,i} = V_m \cdot n$$

$$V_{su,i} = 80,78 \cdot 1 = 80,78 m^3/h$$

$$f_{v,i} = \frac{\theta_{int} - \theta_{su}}{\theta_{int} - \theta_e}$$

$$f_{v,i} = \frac{20 - 20}{20 - (-15)} = 0$$

$$V_{mech,inf,i} = \frac{V_m}{V_o}$$

$$V_{mech,inf,i} = \frac{80,78}{3972,17} = 0,020 m^3/h$$

$$V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} \cdot f_{v,i} + V_{mech,inf,i}$$

$$V_i = 12,12 + 80,78 \cdot 0 + 0,02 = 12,14 m^3/h$$

$$H_{v,i} = V_i \cdot 0,34$$

$$H_{v,i} = 12,14 \cdot 0,34 = 4,13 \text{ W/K}$$

$$\Phi_{v,i} = H_{v,i} \cdot (t_{i,v} - t_{e,v})$$

$$\Phi_{v,i} = 4,13 \cdot (20 - (-15)) = 144,55 \text{ W}$$

$$\textbf{MÍSTNOST 212} \quad \quad \quad \textbf{V}_m = 209,75 \text{ m}^3$$

$$V_{inf,i} = 2 \cdot V_m \cdot n_{50} \cdot e_i \cdot \varepsilon_i$$

$$V_{inf,i} = 2 \cdot 209,75 \cdot 1,5 \cdot 0,05 \cdot 1 = 31,46 \text{ m}^3/h$$

$$V_{su,i} = V_m \cdot n$$

$$V_{su,i} = 209,75 \cdot 1 = 209,75 \text{ m}^3/h$$

$$f_{v,i} = \frac{\theta_{int} - \theta_{su}}{\theta_{int} - \theta_e}$$

$$f_{v,i} = \frac{20 - 20}{20 - (-15)} = 0$$

$$V_{mech,inf,i} = \frac{V_m}{V_o}$$

$$V_{mech,inf,i} = \frac{209,75}{3972,17} = 0,053 \text{ m}^3/h$$

$$V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} \cdot f_{v,i} + V_{mech,inf,i}$$

$$V_i = 31,46 + 209,75 \cdot 0 + 0,053 = 31,51 \text{ m}^3/h$$

$$H_{v,i} = V_i \cdot 0,34$$

$$H_{v,i} = 31,51 \cdot 0,34 = 10,71 \text{ W/K}$$

$$\Phi_{v,i} = H_{v,i} \cdot (t_{i,v} - t_{e,v})$$

$$\Phi_{v,i} = 10,71 \cdot (20 - (-15)) = 374,85 \text{ W}$$

#### SONDA VENKOVNÍ TEPLoty (3.015266)

Sondu snímání venkovní teploty je nutné zapojit do kotle pomocí dvoužilového vodiče na svorky G, J. Maximální délka kabelu o průřezu 0,5 - 1,5 mm<sup>2</sup> nesmí přesáhnout vzdálenost 50 m. Sonda musí být instalována na severní nebo severozápadní straně objektu (pokud je to možné), ve výšce alespoň 3 m od země. Sondu instalujte tak, aby nebyla vystavena náhlým poryvům větru, účinkům přímého slunečního záření nebo případným zásahům nepovolaných osob. Dvě hmoždinky a šrouby jsou součástí dodávky sady.



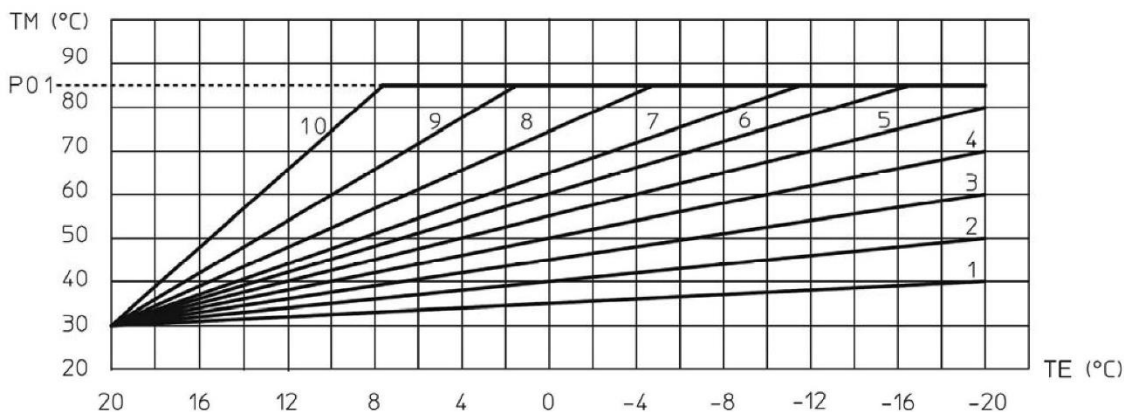
Sonda je určena pouze pro kotle řady VICTRIX PRO (samostatná instalace, nebo instalace v jednoduché kaskádě). Je tvořena NTC čidlem 12k $\Omega$ /25°C a dvoupólovou svorkovnicí pro připojení kabelu. Je určena pro montáž do venkovního prostředí - stupeň elektrického krytí sondy IP 66.

Dle venkovní teploty (TE) a dle nastavení ekvitermní křivky (1-10) upravuje elektronika kotle maximální výstupní teplotu otopné vody (TM) do vytápěcího okruhu.

Nastavení ekvitermní křivky se provádí v parametru P14, offset (nulový bod) se nastavuje v parametru P15. Maximální teplota otopné vody je omezena parametrem P01.

Při nastavení P14 = 0 kotel pouze zobrazuje venkovní teplotu, ale nepracuje podle ekvitermní křivky.

#### Ekvitermní křivky



Tento graf je vytvořen při hodnotě offsetu P15 = 30°C. Změnou offsetové hodnoty se změní nulový bod křivky výstupní teploty.