


D.1.4.1	TECHNICKÁ ZPRÁVA	
D.1.4.2	PŮDORYS VYTÁPĚNÍ 1.NP	1:50
D.1.4.3	PŮDORYS VYTÁPĚNÍ 2.NP	1:50
D.1.4.4	PŮDORYS VYTÁPĚNÍ 3.NP	1:50
D.1.4.5	SCHÉMA STOUPACÍHO POTRUBÍ S1	1:50
D.1.4.6	SCHÉMA STOUPACÍHO POTRUBÍ S2	1:50
D.1.4.7	SCHÉMA ZAPOJENÍ ZDROJE	1:50

Zpracoval: Bc. Martin Ekrť	Vedoucí cvičení: doc. Ing. Michal Kabrhel, Ph.D.	Školní rok: 2021/2022	Fakulta stavební <b>ČVUT</b> 
Předmět: Diplomová práce			
Název úlohy:  Vytápění domu pro seniory		Datum:	27/12/2021

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE  
FAKULTA STAVEBNÍ**

**KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV**



**D.1.4.1 TECHNICKÁ ZPRÁVA - vytápění  
Domov seniorů Trutnov**

**Objekt:** Ul. Novodvorská č.p. 949  
k.ú. Trutnov, Střední předměstí

**Vypracoval:** Bc. Martin Ekrť

**Vedoucí práce:** doc. Ing. Michal Kabrhel, Ph.D.

**2021/2022**

## Obsah

1. Hlavní údaje.....	3
2. Všeobecně .....	3
3. Přípojky inženýrských sítí .....	4
4. Navrhované řešení vytápění.....	4
4.1. Výpočet tepelných ztrát .....	4
4.1.1. Parametry obálky budovy.....	4
4.1.2. Klimatické podmínky stavby:.....	4
4.1.3. Větrání budovy .....	5
4.1.4. Vnitřní výpočtové teploty.....	5
4.1.5. Příprava TV .....	5
4.1.6. Potřeba tepla.....	6
4.1.6.1. Na vytápění.....	7
4.1.6.2. Na ohřev TV .....	7
4.2. Zdroj tepla .....	7
4.3. Otopná tělesa .....	7
4.4. Rozvody otopné vody .....	8
4.4.1. Materiál potrubí .....	8
4.4.2. Tepelná izolace a nátěry potrubí.....	9
4.4.3. Rozdělovače/sběrače .....	9
4.4.4. Armatury a čerpadla.....	10
4.5. Měření spotřeby tepla.....	11
4.6. Jištění topného systému.....	11
4.7. Doplnování systému vodou.....	13
4.8. Regulace systému.....	13
4.9. Tlumení hluku a vibrací .....	13
4.10. Požadavky na profese.....	13
5. Bezpečnost a ochrana zdraví při práci.....	14
6. Požadované zkoušky.....	14
6.1. Individuální zkoušky .....	14
6.2. Bezpečnostní zkoušky.....	14
6.3. Komplexní zkoušky .....	15
6.4. Zkušební provoz.....	15
7. Použité podklady .....	15
8. Příloha č.1 – výpočet tepelných ztrát.....	16

## 1. Hlavní údaje

Místo stavby:	Ul. Novodvorská č.p. 949 k.ú. Trutnov, Střední předměstí parc. č. 3657/1, 253/93, 245/6, 237/13, 243/3
Investor:	-----
Stavební úřad:	Trutnov
Zodpovědný projektant:	Bc. Martin Ekrť
Vypracoval:	Bc. Martin Ekrť

**Tato projektová dokumentace slouží pouze pro akademické účely.**

## 2. Všeobecně

Tato část projektové dokumentace řeší ústřední vytápění a přípravu teplé vody objektu domu pro seniory Trutnov.

Objekt se nachází na adrese Novodvorská 949, Trutnov.

Jedná se o objekt, který sestává ze dvou částí, a to stávající budovy a přístavby. Stávající budova bude rekonstruována.

V objektu se budou nacházet především ubytovací prostory určené pro seniory se sociálním zařízením, dále technické prostory, prostory pro personál a prostory pro léčebné procedury (především v části 1.NP). Součástí suterénu objektu je také gastro provoz s jídelnou. Jídla se zde vařit nebudou, budou se dovážet, uvažuje se pouze mytí stolního nádobí.

Nový objekt se nachází v mírně svažitém terénu – terén stoupá od jižní části pozemku severním směrem. Výrazné výškové rozdíly se projeví srovnáním plochy před objektem při zhotovování parkovacích stání a bezproblémového vstupu do objektu.

Řešený stávající objekt vč. přístavby bude mít tři nadzemní podlaží a nebude podsklepen. Stávající objekt i nová přístavba budou zastřešeny rovnými střechami s vyvýšenými atikami.

V rámci projektu vytápění bude zhotoven projekt pro celý objekt. Přípojka horkovodu bude ponechána stávající.

V objektu se počítá s trvalou obsazeností 65 seniorů a 22 osob personálu.

### 3. Přípojky inženýrských sítí

Ve stávající části objektu v místnosti výměňkové stanice (č.m.106) se nachází stávající přívod horkovodu. Stávající přípojka bude využita pro vytápění objektu a ohřev TV.

Na stávající přípojce je třeba prověřit od dodavatele tepla, zda je možnost rozšířit dodávku tepla a za jakých podmínek. Nutno konzultovat provedení měření spotřeby tepla.

Přípojka je dle dostupných informací provozována v teplotním spádu 105/70°C.

### 4. Navrhované řešení vytápění

Vytápění řešeného objektu je navrženo jako teplovodní dvoutrubkové s nuceným oběhem topné vody o teplotním spádu 65/55°C.

Jako zdroj tepla je navržena výměňková stanice napojená na dálkové vytápění pomocí stávající přípojky o parametrech 105/70°C. Výměňková stanice bude obsahovat dva deskové výměníky, a to pro vytápění o výkonu 50 kW a pro ohřev TV o výkonu 30 kW.

Objekt bude rozdělen na dva úseky, a to na přístavbu a stávající objekt. Každý úsek bude mít vlastní okruh a možnost řídit je nezávisle na sobě (teplota otopné vody, průtok).

Předávání tepla bude zajištěno otopnými tělesy. Konkrétně deskovými a v koupelnách trubkovými.

#### 4.1. Výpočet tepelných ztrát

##### 4.1.1. Parametry obálky budovy

Uvažované součinitele prostupu tepla obálkou budovy (dle ČSN 73 0540):

- Obvodová stěna přístavba:	$U = 0,148 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$
- Obvodová stěna stávající objekt:	$U = 0,146 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$
- Obvodová stěna k zemině - stávající:	$U = 0,402 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$
- Podlaha nad terénem:	$U = 0,298 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$
- Střecha:	$U = 0,186 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$
- Terasa:	$U = 0,155 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$
- Výplně otvorů – okna přístavba	$U = 1,0 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$
- Výplně otvorů – okna stávající	$U = 1,5 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$
- Výplně otvorů – vstupní dveře	$U = 1,5 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$

##### 4.1.2. Klimatické podmínky stavby:

Dle ČSN EN 12831

- Minimální venkovní teplota:  $t_e = -18 \text{ °C}$
- střední venkovní teplota v otopném období:  $t_i = 3,3 \text{ °C}$
- požadovaná střední vnitřní teplota:  $t_v = 20 \text{ °C}$
- délka topného období: 257 dní
- krajina: nechráněná
- rychlost větru: 6 m/s
- skupina provozu: 0.0 tj. 24h
- nadmořská výška: cca 414,65 m.n.m

### 4.1.3. Větrání budovy

Systém větrání budovy byl převzat z projektu vzduchotechniky. Větrání je řešeno kombinací dvou systémů a to:

- Na střeše objektu jsou umístěny dvě vzduchotechnické jednotky s rekuperací, které zajišťují výměnu vzduchu v místnostech typu:
  - Příprava gastro
  - Prádelna, sušárna a sklad prádla
  - Šatny a přilehlé koupelny a WC v 1.NP
- Ostatní místnosti v objektu jsou větrány podtlakovým větráním, které sestává z podtlakového ventilátoru umístěného v koupelnách a na WC.

Při výpočtu tepelné ztráty větráním bylo uvažováno v obytných místnostech s požadovanou trvalou výměnou vzduchu a to  $0,5-0,7 \text{ h}^{-1}$ . V podružných místnostech typu chodby, sklady s intenzitou  $0,3 \text{ h}^{-1}$ . Při výpočtu byla uvažována teplota přiváděného vzduchu, dle předpokládaného proudění (z exteriéru/sousední místnosti). V místnostech s nuceným větráním VZT jednotkou bylo uvažováno s účinností rekuperace 85%.

### 4.1.4. Vnitřní výpočtové teploty

Teploty jsou stanoveny dle normy ČSN EN 12831 (zařízení: domovy důchodců).

- Pokoje ubytovaných	$t_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$
- Koupelny	$t_i = 24 \text{ }^\circ\text{C}$
- WC	$t_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$
- Šatny	$t_i = 22 \text{ }^\circ\text{C}$
- Sklady	$t_i = 15 \text{ }^\circ\text{C}$
- Schodiště	$t_i = 15 \text{ }^\circ\text{C}$
- Chodby	$t_i = 18 \text{ }^\circ\text{C}$
- Kanceláře	$t_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$
- Rehabilitace	$t_i = 24 \text{ }^\circ\text{C}$
- Sušárna, prádelna	$t_i = 18 \text{ }^\circ\text{C}$
- Gastro	$t_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$

### 4.1.5. Příprava TV

Potřeba teplé vody na lůžko dle ČSN EN 12831-1 Tab.B3 je  $3,5 \text{ kW/den}$ .

Celkové dodané teplo za den:  $Q_{2t} = 65 * 3,5 = \mathbf{227,5 \text{ kWh/den}}$

Teplo ztracené při ohřevu:  $Q_{2z} = Q_{2t} * 0,5 = \mathbf{113,75 \text{ kWh/den}}$

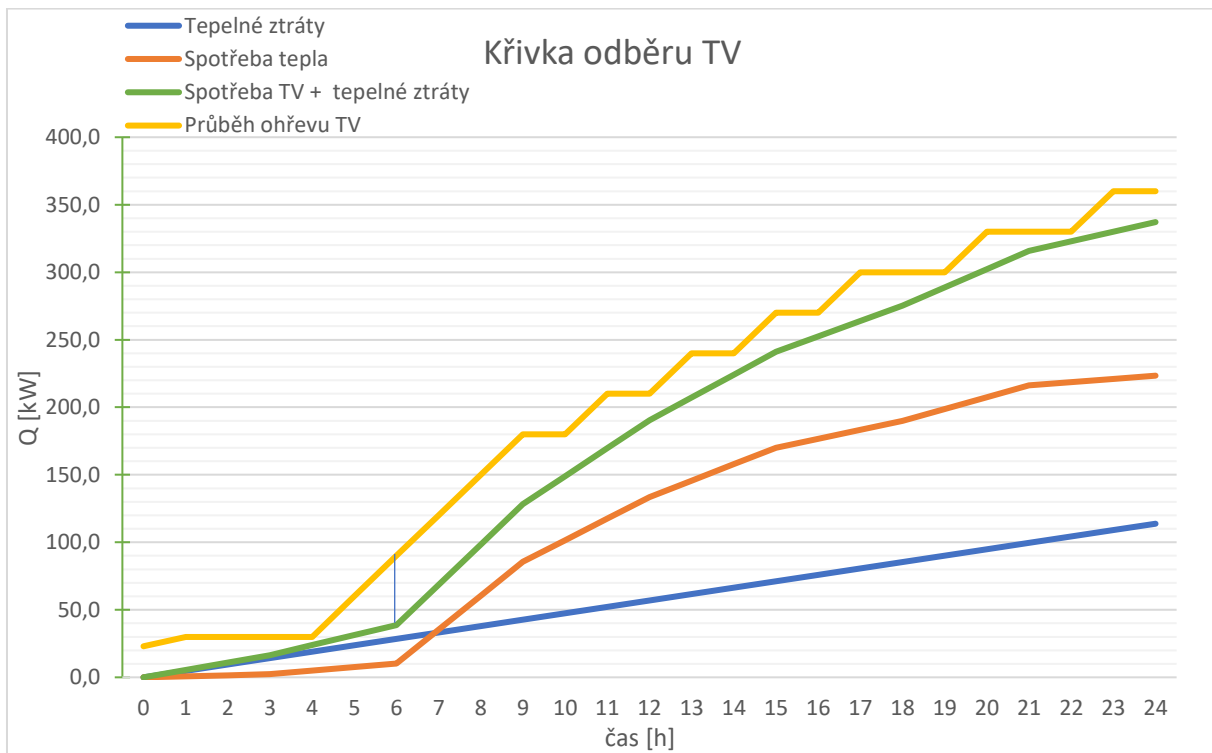
Teplo dodané ohřivačem celkem:  $Q_{1p} = Q_{2p} = Q_{2t} + Q_{2z} = \mathbf{341,25 \text{ kWh/den}}$

Teplota teplé vody:  $\Theta_2 = 55^\circ\text{C}$

Teplota studené vody:  $\Theta_1 = 10^\circ\text{C}$

Časové rozdělení potřeby vody dle ČSN EN 12831-1 Tab.B2

0:00 ≤ t < 3:00	1%
3:00 ≤ t < 6:00	3,5%
6:00 ≤ t < 9:00	33,1%
9:00 ≤ t < 12:00	21,1%
12:00 ≤ t < 15:00	16%
15:00 ≤ t < 18:00	8,8%
18:00 ≤ t < 21:00	11,6%
21:00 ≤ t < 0:00	3,1%



Obrázek 1 . křivka přípravy TV

Při průběhu ohřevu TV bylo uvažováno s výkonem výměníku **30kW**, kdy nebude zajištěn trvalý ohřev, ale bude spuštěn dle aktuální potřeby vyhodnocené na základě teploty TV v zásobníku. Velikost zásobníku byla navržena na maximální rozdíl tepla mezi křivkou spotřeby teplé vody+ztráty rozvodů(zelená) a průběhu ohřevu TV (žlutá). Rozdíl činí 50kW.

Návrh objemu zásobníku:

$$V_z = \frac{\Delta E_{max}}{\rho * c * (t_2 - t_1)} = \frac{50\,000}{1000 * 1,163 * (55 - 10)} = 0,955 \text{ m}^3 = 955 \text{ l}$$

**Navrhují zásobník Dražice OKCE 1000 NTR/BP**

Do zásobníku doporučuji umístit topnou patronu TJ 6/4" 9 kW, pro pokrytí výpadku dodávky CZT

#### 4.1.6. Potřeba tepla

Dle kapitol 4.1.6.1 a 4.1.6.2

Celková roční potřeba tepla:	<b>227,4 MWh/rok</b>	<b>820 GJ/rok</b>
Přípojná hodnota zdroje tepla – vytápění	<b>49,5 kW, 4 262,6 kg/h</b>	
Přípojná hodnota zdroje tepla – ohřev TV	<b>30 kW, 2 583 kg/h</b>	

#### **4.1.6.1. Na vytápění**

Dle výše uvedených hodnot byly pomocí výpočtového programu PROTECH stanoveny tepelné ztráty jednotlivých místností a celková tepelná ztráta objektu.

Celková výpočtová tepelná ztráta objektu:	<b>49,5 kW</b>	
Celková roční potřeba tepla na vytápění:	<b>101,7 MWh/rok</b>	<b>366,3 GJ/rok</b>
Instalovaný výkon výměníku:	<b>50 kW</b>	

#### **4.1.6.2. Na ohřev TV**

Instalovaný výkon výměníku pro TV:	30 kW	
<b>Celková roční potřeba tepla pro ohřev TV:</b>	<b>125,7 MWh/rok</b>	<b>452,8 GJ/rok</b>

### **4.2. Zdroj tepla**

Dle provedeného výpočtu tepelné ztráty objektu a stanovení potřebného výkonu na ohřev TV jsou navrženy dva deskové protiproudé výměníky o výkonech 50 kW pro vytápění a 30 kW pro ohřev TV. Výměníky budou napojeny na stávající přípojku horkovodu DN80 o parametrech 105/70 °C.

Výměníková stanice bude řešena formou kompaktní stanice subdodávkou od firmy Cetetherm. Schéma zapojení zdroje viz. výkresová dokumentace (výkres č. D.1.4.7).

TV bude připravována v nepřímotopném zásobníku Dražice OKCE 1000 NTR/BP o objemu 945 litrů. Do zásobníku lze umístit elektrickou patronu o maximálním výkonu 9kW. Toto řešení lze doporučit jako vhodné pro pokrytí výpadku, nebo plánované odstávky na centrálním zásobování teplem. Je nutné posoudit, zda je možné tento výkon připojit do rozvodů elektro.

V technické místnosti bude instalován rozdělovač/sběrač Regulus HV 80/125-3, ze kterého budou vedeny 2 okruhy pro vytápění objektu.

### **4.3. Otopná tělesa**

Pro vytápění objektu budou použita otopná tělesa, a to desková a trubková v koupelnách od výrobce Korado.

Desková otopná tělesa jsou navrženy Korado VK20 výšky 500mm. Tělesa budou s pravým spodním připojením s integrovanou ventilovou vložkou. Připojovací šroubení je navrženo Vekolux Korado 15, které umožňuje úplné uzavření otopného tělesa pro jeho bezpečnou výměnu. Hydraulické zaregulování bude provedeno nastavením ventilové vložky na vypočtenou hodnotu patrnou z výkresové dokumentace. Připojení bude provedeno výhradně z podlahy.

V koupelnách budou umístěny trubková otopná tělesa Korado Koralux Linear Classic – M se středovým připojením a s připojovací integrovanou rohovou armaturou HM 15. Nastavení bude dle výkresové dokumentace. Připojení bude provedeno výhradně ze zdi.

Všechna tělesa budou v bílé barvě a budou vybavena termostatickou hlavicí Heimeier typ K.



## **4.4. Rozvody otopné vody**

Výpočet dimenzí rozvodů byl proveden v software od firmy Protech.

Rozvody otopné vody ve výměňkové stanici pro propojení technologických celků budou zhotoveny z měděného potrubí. Na vedení od deskového výměníku pro vytápění bude osazen rozdělovač/sběrač, ze kterého budou vedeny hlavní rozvody tepla do objektu.

Hlavní potrubní rozvod topné vody od rozdělovače ve výměňkové stanici ke stoupacím potrubím bude veden v tepelné izolaci v podlaze 1.NP. Potrubí bude zhotoveno z třívrstvého potrubí Wavin Fiber Basalt Plus.

Na hlavní potrubní rozvod bude navazovat stoupací potrubí. Stoupací potrubí bude vedeno v instalačních šachtách. Ze stoupacího potrubí budou v jednotlivých podlažích zhotoveny odbočky k podružným rozdělovačům/sběračům, které budou na přívodu vybaveny uzavíracími ventily. Potrubí bude zhotoveno z třívrstvého potrubí Wavin Fiber Basalt Plus. Tepelná roztažnost na stoupacím potrubí bude umožněna správným použitím kluzných a pevných bodů pro možnost řízeného vybočení potrubí, nebo použití kompenzační smyčky. Správná montáž kotvicích bodů je uvedena v montážním předpisu výrobce potrubí Wavin.

V každém patře bude osazen podružný sběrač a rozdělovač, ze kterého budou vedeny samostatné větve k otopným tělesům. Na vývodu z rozdělovačů budou osazeny regulační ventily TACONOVA Tacosetter Inline 100 a uzavírací kulové kohouty. Nastavení regulačních ventilů viz. D.1.4.5 a D.1.4.6.

Potrubí od podružných rozdělovačů/sběračů v jednotlivých podlažích k otopným tělesům bude vedeno v podlaze v kročejové/tepelné izolaci. Potrubí k otopným tělesům bude vyvedeno z podlahy a opatřeno příslušnými krytkami. Potrubí bude zhotoveno z třívrstvého potrubí Wavin PE-Xc/Al/PE-HD.

Odvzdušnění otopné soustavy zajistí odvzdušňovací ventily osazené na potrubí a odvzdušňovací ventily, které jsou součástí každého otopného tělesa. Vypouštění rozvodů bude umožněno v nejnižších místech vypouštěcími kohouty a na každém otopném tělese pomocí nástavce na regulační šroubení.

Zařízení bude označeno pomocí štítků, kde budou označeny příslušné hodnoty zařízení (tlaky, teploty, průtoky, chladicí výkony atd.) potřebné pro seřízení správného chodu a informaci pro případné opravy a úpravy systému.

### **4.4.1. Materiál potrubí**

V rámci projektu vytápění jsou navrženy celkem tři druhy potrubních rozvodů. Použití je popsáno v kapitole 4.4 Rozvody otopné vody.

#### Měděné potrubí:

Bude použito měděné potrubí například od výrobce WBP WIELAND BUNTMETALL typ SUPERSAN. Polotvrdé potrubí spojované použitím měkkého pájení. Potrubí je dodáváno v tyčích.

#### Wavin Fiber Basalt Plus:

Jedná se o třívrstvé potrubí od výrobce Wavin. Potrubí sestává z PP-RCT potrubí vyztuženého čedičovým vláknem. Potrubí je dodáváno v tyčích a spojováno pomocí polyfúzního svařování za použití standartních tvarovek systému Wavin Ekoplastic. Tlaková odolnost potrubí při teplotě vody do 70 °C je 10bar.

#### Wavin PE-Xc/Al/PE-HD:

Potrubí se skládá ze tří vrstev, a to zjednodušeně z polyethylenu a výztužnou hliníkovou vrstvou tvořící zároveň kyslíkovou bariéru. Potrubí se spojuje pomocí lisovacích fitinek například Wavin M5. Jedná se o lisovací mosazné tvarovky.

#### **4.4.2. Tepelná izolace a nátěry potrubí**

Tepelná izolace bude provedena dle kritérií vyhlášky 193/2007 Sb. A to konkrétně:

- Tepelná izolace musí být instalována na veškerém potrubí, které není určeno pro přímé vytápění prostoru
- Povrchová teplota tepelné izolace smí být větší maximálně o 20K, než je teplota okolního vzduchu
- Izolace armatur a přírub se volí snímatelná. Tloušťka izolace musí být stejná, jako u potrubí téhož jmenovitého průměru
- Součinitel tepelné vodivosti izolačního materiálu  $\leq 0,040 \text{ W/m.K}$
- Výpočet tloušťky izolace se provede dle vzorce uvedeného v 193/2007 Sb. Příloha 3
- Musí být dodrženy následující součinitele prostupu tepla

Určující hodnoty součinitelů prostupu tepla vztažených na jednotku délky u vnitřních rozvodů

DN	10 až 15	20 až 32	40 až 65	80 až 125	150 až 200
U [W/mK]	0,15	0,18	0,27	0,34	0,40

Obrázek 2 - 193/2007 Sb. Příloha 3

Vzhledem k použitým materiálům není nutno potrubí opatřovat nátěrem.

#### **4.4.3. Rozdělovače/sběrače**

První rozdělovač „RS-1“ bude umístěn ve výměňkové stanici. Zajišťuje rozvod otopné vody do dvou hlavních větví. Bude použit rozdělovač/sběrač od firmy Regulus typ HV 80/125-3 pro 3 topné okruhy. Zapojeny budou 2 okruhy, třetí je určen jako rezerva. Maximální průtok rozdělovače je  $7\text{m}^3/\text{h}$ . Na přívod do rozdělovače bude napojeno potrubí od deskového protiproudého výměníku. Na vývody budou napojeny jednotlivé větve, které jsou osazeny třicestným směšovacím ventilem a čerpadlovou sestavou. Schéma zapojení viz. D.1.4.7.

Rozdělovače/sběrače v jednotlivých podlaží pro rozvod otopné vody do jednotlivých těles jsou navrženy od firmy IVAR a to konkrétně typ IVAR.CS 501 ND. Zabudování bude provedeno do podomítkové skříně. Rozdělovač/sběrač je na přívodu opatřen kulovými uzávěry. Na rozvodu otopné vody k otopným tělesům bude umístěn regulační ventil TACONOVA Tacosetter Inline 100 a uzavírací kohouty. Nastavení regulačních ventilů je uvedeno v D.1.4.5 a D.1.4.6.

#### Výpis použitých rozdělovačů/sběračů:

RS-1	Regulus HV 80/125-3
RS-2	IVAR.CS 501 ND 1" 3cestný
RS-3	IVAR.CS 501 ND 5/4" 4cestný
RS-4	IVAR.CS 501 ND 5/4" 4cestný
RS-5	IVAR.CS 501 ND 1" 2cestný
RS-6	IVAR.CS 501 ND 5/4" 3cestný
RS-7	IVAR.CS 501 ND 5/4" 3cestný

#### 4.4.4. Armatury a čerpadla

Jsou použity závitové, popř. přírubové armatury a čerpadla v provedení min. PN 10. Spojení musí zajistit dokonalou rozebíratelnost. Dle nařízení komise Evropských společenství č.641/2009 a 640/2009 budou všechna oběhová čerpadla instalovaná v systému vytápění proporcionálně regulovaná. Veškeré armatury a čerpadla budou izolovány tepelnou izolací.

Čerpadla, která budou v letním režimu vypnuta, budou pravidelně 1x za týden na 0,5 minuty protočena. V tomto případě se musí otevřít příslušné armatury. Teplota přívodní topné vody pro otopná tělesa bude regulována v závislosti na teplotě venkovního vzduchu. Venkovní čidlo bude snímat teplotu exteriéru a přes řídicí systém bude řídit teplotu na výstupu ze směšovacího ventilu. Topný rozvod pro tělesa je navržen na tepelný spád 65/55°C při minimální výpočtové venkovní teplotě, což odpovídá hodnotě -18°C.

##### Použité armatury:

Paty větví S1,S2:

Na patách větví S1 a S2 budou na vývodech z rozdělovače RS-1 umístěny třicestné směšovací ventily SIEMENS VXG41 DN32 s pohony SAX31.00 na 230V. Pohony budou ovládány pomocí řídicí jednotky zajišťující řízení požadované teploty otopné vody dle ekvitermní křivky v závislosti na venkovní teplotě.

Pro regulaci hydraulické soustavy budou použity na patách větví vyvažovací ventily a regulátory diferenčního tlaku.

Patka S1: Vyvažovací ventil IMI-TA – STAD PN25 DN32.

Regulátor diferenčního tlaku IMI-TA STAP 20-80 DN32.

Nastavení je uvedeno na D.1.4.5.

Patka S2: Vyvažovací ventil IMI-TA – STAD PN25 DN25.

Regulátor diferenčního tlaku IMI-TA STAP 20-80 DN32.

Nastavení je uvedeno na D.1.4.6.

Na obou patách větví jsou navrženy shodná oběhová čerpadla, a to Grundfos MAGNA 3 25/60, které svou charakteristikou odpovídají požadavkům dané větve.

Nedílnou součástí je osazení potřebných armatur pro bezpečný chod, a to zejména zpětné klapky, uzavírací ventily, manometry, teploměry a další. Patrné na schéma zapojení zdroje D.1.4.7.

Okruh zdroj tepla-rozdělovač RS-1:

V okruhu na zpátečce bude osazeno oběhové čerpadlo Grundfos MAGNA 3 25/60, které bude zajišťovat oběh primární otopné vody.

Na vývodu z deskového protiproudého výměníku bude osazen pojistný ventil DN 3/4“ 2,5 bar. Mezi zdrojem tepla a pojistným ventilem nesmí být umístěna žádná uzavírací armatura!

Okruh zdroj tepla-zásobník TV:

V okruhu na zpátečce bude osazeno oběhové čerpadlo Grundfos ALPHA1 L 32-180, které bude zajišťovat oběh otopné vody.

Na vývodu z deskového protiproudého výměníku bude osazen pojistný ventil DN 3/4“ 2,5 bar. Mezi zdrojem tepla a pojistným ventilem nesmí být umístěna žádná uzavírací armatura!

Seznam použitých oběhových čerpadel:

Grundfos MAGNA 3 25/60	3 kusy
Grundfos ALPHA1 L 32-180	1 kus

Seznam použitých 3-cestných ventilů:

SIEMENS VXG41 DN32	2 kusy
Pohon SAX31.00	2 kusy

Seznam použitých regulačních ventilů:

TACONOVA Tacosetter Inline 100	19 kusů
IMI-TA – STAD PN25 DN32	1 kus
IMI-TA – STAD PN25 DN25	1 kus
IMI-TA STAP 20-80	2 kusy

Ostatní armatury a zařízení budou součástí dodávky výměníkové stanice od firmy CETETHERM.

#### **4.5. Měření spotřeby tepla**

Měření spotřeby tepla bude řešeno pro celý objekt společně, a to na přívodu horkovodu do objektu. Provedení měření bude provedeno dle požadavků ČEZ Teplárenská a.s.

#### **4.6. Jištění topného systému**

Návrh expanzní nádoby okruhu vytápění byl proveden ve výpočetním programu Protech. Vstupní údaje byly uvažovány z výpočtů hydraulické soustavy, a to skutečný vodní objem soustavy, střední teplota topné vody, nejvyšší a nejnižší provozní přetlak. Výpočet je uveden na [obr.2].

Otopná soustava: střední teplota  $t_m = 60\text{ °C}$ ; výška  $h = 7,0\text{ m}$   
 Umístění čerpadla: 2; tlaková ztráta mezi body HB-NB ve směru proudění  $\Delta p_z = 60,0\text{ kPa}$

#### Umístění prvků vůči MR

	$p_{nom}$ kPa	$h_i$ m	$p_i$ kPa
Neutrální bod		-1,5	
Pojišťovací ventil		0,0	
Kotel	1 600,0	-1,5	1 585,6
Čerpadlo	600,0	-0,5	595,2
Těleso	400,0	-1,0	390,4
Jiný	300,0	0,0	300,0

#### Expanzní nádoba

Vodní objem soustavy	$V = 900,0\text{ dm}^3$
Expanzní objem	$V_e = 20,2\text{ dm}^3$
Uzavřená EN pro $p_{hdov} = 250,0\text{ kPa}$	$V_{ep} = 56,7\text{ dm}^3$
Skutečný objem	$V_c = 80,0\text{ dm}^3$
Nejvyšší provozní přetlak	$p_h = 201,4\text{ kPa}$

Obrázek 3 - výpočet expanzní nádoby dle ČSN EN 12828/2014

Dle výše uvedeného výpočtu je navržena expanzní nádoba pro okruh vytápění **Reflex N80/6**. Před expanzní nádobu bude umístěn uzávěr s vypouštěním. Expanzní nádoba bude umístěna na vratném potrubí od rozdělovače/sběrače RS-1.

U zásobníku TV bude na přívodu studené vody umístěna expanzní nádoba Refix DD33/10 s průtokovou armaturou Flowjet DN15.

#### Pojistné ventily:

Návrh pojistného ventilu okruhu vytápění byl proveden ve výpočtovém programu Protech. Uvažovány byly stejné vstupní údaje, jako pro návrh expanzní nádoby.

#### Přetlaky v soustavě

	barva	ČSN	kPa
Konstrukční		$p_k$	300,0
Nejvyšší dovolený	červená	$p_{hdov}$	250,0
Nejvyšší provozní	hnědá	$p_h$	201,4
Provozní		$p_s$	163,3
Nejnižší provozní	zelená	$p_d$	125,3
Nejnižší dovolený	modrá	$p_d$	125,3
Otevírací PV		$p_{ot}$	250,0

#### Expanzní potrubí

Pojistný výkon	$Q_p = 50,0\text{ kW}$
Průměr expanzního potrubí jen pro vodu	$d_v = 14\text{ mm}$
Průměr expanzního potrubí jen pro voda a pára	$d_p = 25\text{ mm}$

Obrázek 4 - návrh pojistného ventilu

Dle výpočtu je navržen pojistný ventil **DN3/4" 2,5bar**. Pojistný ventil bude umístěn na vývodu z deskového protiproudého výměníku.

Pojistný ventil pro okruh ohřevu TV je navržen pro pojistný výkon 30 kW. Dle výpočtu je navržen pojistný ventil **DN3/4" 2,5bar**.

Mezi zdrojem tepla a pojistným ventilem nesmí být umístěna žádná uzavírací armatura! Vývod z pojistného ventilu lze opatřit potrubím, které bude vedeno volným výtokem nad podlahu. Toto potrubí musí mít minimální světlý průměr jako pojistný ventil a nesmí být opatřeno žádnou uzavírací armaturou, či jakýmkoli zařízením, které by mohlo narušit průtok potrubím!

#### **4.7. Doplnění systému vodou**

Množství vody v systémech bude doplňována dopouštěním vody z vodovodního rozvodu (popř. i upravené). Z těchto důvodů je nutno případně při napouštění systému použít mobilní úpravný pitné vody pro dosažení předepsaných parametrů topné vody, zejména pak s ohledem na požadavky výrobce zdroje tepla.

Parametry topné vody je pak potřeba v předepsaných časových intervalech kontrolovat.

#### **4.8. Regulace systému**

Pro zajištění správného a energeticky úsporného chodu systému bude k topnému systému připojena ekvitermní regulace. Ekvitermní regulace bude ovládat teplotu topné vody, která bude řízena pomocí 3-cestných směšovacích ventilů umístěných na patách větví. Ekvitermní regulaci navrhne projektant MaR. Při montáži budou respektovány požadavky výrobce zdroje tepla, které jsou uvedeny v pokynech pro montáž zařízení.

Regulace teploty v jednotlivých místnostech bude probíhat pomocí termostatických hlavice umístěných a otopných tělesech.

Nabíjení zásobníku TV bude řízeno čidlem teploty v zásobníku TV (55°C) – toto bude zajištěno v rámci instalace kompaktní výměňkové stanice.

#### **4.9. Tlumení hluku a vibrací**

V rámci provedení a instalace zařízení je třeba dodržet ustanovení platných norem a předpisů o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací.

Provedení technických zařízení, strojů, přístrojů, rozvodů, uložení a dalších komponent musí být provedeno tak, aby v důsledku jejich činnosti, funkce a provozu nevznikaly nadměrné zátěže hlukem a vibracemi do okolního prostředí (ať už vnitřního nebo venkovního). Úroveň nadměrných zátěží je jednoznačně dána normovými nebo speciálními požadavky (hluková studie) a platnými předpisy.

Pro zabránění vniku nežádoucích přenosů hluku a vibrací od instalovaných zařízení do chráněných prostorů objektu jsou uvažována a musí být provedena následující opatření

- stroje, přístroje a zařízení, která jsou zdrojem vibrací v souvislosti s jejich funkcí, budou uložena na izolátorech chvění, silentblocích apod.
- všechny rotační části použitých zařízení musí být staticky a dynamicky vyvážené
- potrubí budou uložena na závěsech s pružným uložením např. s gumovou výstelkou
- v místě průchodu potrubí stavební konstrukcí bude provedeno pružné oddělení a těsnění mezi potrubím a stavební konstrukcí

#### **4.10. Požadavky na profese**

**MaR / EL.**

- Zajištění ekvitermní regulace

- Předávací stanice není předmětem tohoto projektu, nutno konzultovat požadavky s dodavatelem Cetetherm
- Příprava koupelňových trubkových otopných těles pro možnost instalace elektrické topné patrony
- Připojení elektrické patrony 9kW v zásobníku TV
- Otopná desková tělesa v provedení ventil kompak budou osazena termostatickou hlavicí (dodávka UT)
- Požadavky na měření tepla určí ČEZ Teplárenská a.s.

### **Stavba**

- Zajistí prostupy potrubí:
  - o Stěnami
  - o Stropní konstrukcí
- Zajistí podhledy v místech, kde prochází potrubí mimo šachty v obytných prostorech
- Zajistí prostor pro osazení patrových rozdělovačů
- Zajistí prostor pro vedení rozvodů v podlahách
- Zajistí prostor pro instalaci technologie výměňkové stanice

## **5. Bezpečnost a ochrana zdraví při práci**

Při veškeré práci budou dodržovány platné ČSN a z nich předpisy vyplývající, dále budou dodržovány zejména předpisy COPZ a požární předpisy pro práci s otevřeným ohněm. Nezanedbatelné není ani dodržování předpisů o hygieně a bezpečnosti při práci.

## **6. Požadované zkoušky**

### **6.1. Individuální zkoušky**

Náplní a účelem individuálních zkoušek je ověření funkčnosti jednotlivých technologických zařízení nebo jejich části, ověření technické správnosti dodávky a kvality montáže. O provedení každé individuální zkoušky jednotlivého technologického zařízení je zhotovitel povinen zpracovat protokol o individuální zkoušce technologického zařízení.

V rámci zkoušek se kontroluje a zkouší zejména:

- těsnost trubních rozvodů (tlaková zkouška)
- těsnost nádrží
- správný směr otáčení elektromotorů
- funkčnost čerpadel
- funkčnost uzavíracích a regulačních ventilů
- funkce zdrojů el.energie
- funkce snímačů, koncových vypínačů, sond a ostatního signalizačního zařízení
- funkce požárních čidel
- funkce jističů a jejich ochran, mechanická revize jističů
- funkčnost základních prvků řídicích systémů

### **6.2. Bezpečnostní zkoušky**

Bezpečnostní zkoušky zahrnují prokazování a certifikaci bezpečnosti technologických zařízení z pohledu směrnice 2006/42/ES a příslušných bezpečnostních ČSN EN a funkční bezpečnosti řídicího systému EPS dle ČSN EN 61508, akreditovanou CZ certifikační společností.

### **6.3. Komplexní zkoušky**

Komplexní zkoušky zhotovitel provede po úspěšném provedení individuálních zkoušek všech provozně souvisejících technologických celků, předání všech protokolů TDO a souhlasu TDO a objednatele s jejich provedením.

Účelem komplexních zkoušek je prokázat správnou a úplnou součinnost jednotlivých technologických celků navzájem. Z tohoto důvodu je zhotovitel povinen během zkoušek simulovat předpokládané provozní a poruchové stavy, především ty, které jsou dány zadávací dokumentací.

Zhotovitel je povinen vypracovat o všech komplexních zkouškách protokol s uvedením všech naměřených hodnot v průběhu zkoušky a jejich závěrečné vyhodnocení.

### **6.4. Zkušební provoz**

Zkušební provoz technického a technologického vybavení stavby zhotovitel provede po úspěšném provedení komplexních zkoušek všech provozně souvisejících technologických celků, předání všech protokolů o úspěšném provedení komplexních zkoušek TDO a souhlasu TDO a objednatele s jejím provedením.

Zkušební provoz technického a technologického vybavení stavby provede zhotovitel po smluvně definovanou dobu v délce min. 14 dnů. Během tohoto provozu budou simulovány stavy, které budou co nejvíce odpovídat realitě. Během této doby nesmí dojít k závažnější poruše nebo odstávce kteréhokoliv technologického zařízení. Závažnější poruchou se rozumí porucha, která může ohrozit bezpečnost osob, budovy nebo zařízení.

Zhotovitel je povinen vypracovat o provedeném zkušebním provozu protokol s uvedením všech naměřených hodnot v průběhu jednotlivých zkoušek a jejich závěrečné vyhodnocení.

## **7. Použité podklady**

- stavební plány objektu v měřítku 1:50
- vyráběný sortiment a cenové nabídky výrobců topenářských zařízení, otopných těles, potrubí a armatur
- platné ČSN, TPG, TD a z nich další předpisy vyplývající
  - ČSN EN ISO 52016 – Energetická náročnost budov - Energie potřebná pro vytápění a chlazení vnitřních prostor a citelné a latentní tepelné zatížení
  - ČSN EN 12828 – Tepelné soustavy v budovách – navrhování teplovodních tepelných soustav
  - ČSN EN 12831-1 – Energetická náročnost budov – výpočet tepelného výkonu
  - ČSN EN 442-1 – Otopná tělesa. Technické specifikace a požadavky
  - ČSN EN 1264-3 – Zabudované vodní velkoplošné otopné a chladicí soustavy
  - ČSN 06 0220 - Tepelné soustavy v budovách - Dynamické stavy.
  - ČSN 06 0310 - Tepelné soustavy v budovách - Projektování a mont.
  - ČSN 06 0320 - Tepelné soustavy v budovách - Příprava teplé vody - Navrhování a projektování zařízení budov přístroji regulujícími dodávku tepelné energie konečným spotřebitelům



- ČSN 06 0830 – Tepelné soustavy v budovách - Zabezpečovací zařízení
- ČSN 73 0540-2 – Tepelná ochrana budov - požadavky
- ČSN 01 3452 – Technické výkresy – Instalace vytápění a chlazení
- ČSN 06 1401 – Lokální spotřebiče na plynná paliva
- ČSN 73 0802 – Požární bezpečnost staveb - Nevýrobní objekty
- ČSN 73 0804 – Požární bezpečnost staveb - Výrobní objekty
- TPG 704 01, vč. komentáře – Plynovody a spotřebiče plynu v budovách
- Vyhl. 78/2013 Sb. Vyhláška o energetické náročnosti budov
- Vyhl. 193/2007 Sb. o účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu tepelné energie a chladu.
- ČSN EN 12828+A1 - Tepelné soustavy v budovách - Navrhování teplovodních otopných soustav
- Vyhl. 194/2007 Sb. Pravidla pro vytápění a dodávku teplé vody , měrné ukazatele spotřeby tepelné energie pro vytápění a přípravu teplé vody a požadavky na vybavení vnitřních tepelných zařízení budov přístroji regulující dodávku tepelné energie konečným spotřebitelům.
- Vyhláška č.268/2011 Sb. Vyhláška, kterou se mění vyhláška č. 23/2008 Sb., o technických podmínkách požární ochrany staveb
- Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. v platném znění o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací

## 8. Příloha č.1 – výpočet teplených ztrát

### **Výpočet budovy - varianta 1**

Stavba: Domov seniorů Trutnov

Místo: Trutnov

Zadavatel: Bc. Martin Ekrt

Zpracovatel:

Zakázka:  
 Projektant: Bc. Martin Ekrt  
 E-mail:

Archiv:  
 Datum: 11.10.2021  
 Telefon:

Tento dokument obsahuje všechny zadané úseky

$t_e = -18 \text{ °C}$      $t_{ib} = 19,1 \text{ °C}$      $n_{50} = 2,5$  systém rozměrů: E - vnější

podl.	č.m.	účel	úsek	$t_i$ °C	$\eta_p$	$V_{mi}$ m <sup>3</sup>	$A_{pi}$ m <sup>2</sup>	$\Phi_{Vm}$ W	$\Phi_{Tm}$ W	$\Phi_{HLm}$ W	$Q_{cm}$ W	$q_{cm}$ W.m <sup>-2</sup>
ÚSEK 1												
1	102	Baby box	1	20	0,5	5,1	2,2	34	241	274	274	124,6
1	103	Komunikace	1	15	0,5	57,8	25,1	334	324	657	657	26,2
1	104	Skład nebezpečného	1	15	0,5	8,0	3,5	7	60	67	67	19,3
1	105	Strojovna VZT	1	15	0,5	9,8	3,9	-9	54	45	45	11,5
1	106	Výměňíková stanice	1	10	0,3	23,8	10,3	70	47	118	118	11,4
1	107	Komunikace	1	15	0,5	14,4	6,3	12	38	50	50	7,9
1	108	SKLAD	1	15	0,5	8,7	3,8	0	77	77	77	20,3
1	109	Úklid	1	15	0,5	7,7	3,4	0	-41	0	0	0,0
1	110	Skład zdravotního m	1	15	0,5	20,7	9,0	0	-74	0	0	0,0
1	111	Serverovna	1	15	0,5	3,7	1,6	0	57	57	57	35,0
1	112	Šatna-nezdravotnick	1	22	0,5	30,0	13,0	245	175	420	420	32,2
1	113	Koupelna-nezdr. per	1	24	0,5	9,6	4,2	68	154	222	222	52,9
1	114	WC-nezdr. personál	1	20	0,5	3,7	1,6	0	-32	0	0	0,0
1	115	Šatna personál muži	1	22	0,5	21,2	9,2	136	69	205	205	22,2
1	116	Koupelna pers. muži	1	24	0,5	7,1	3,1	68	117	185	185	60,1
1	117	WC pers. muži	1	20	0,5	3,3	1,4	0	-27	0	0	0,0
1	118	Šatna personál muži	1	22	0,5	29,3	12,8	218	175	392	392	30,8
1	119	Koupelna pers. muži	1	24	0,5	10,0	4,3	68	162	230	230	52,8
1	120	WC pers. muži	1	20	0,5	4,1	1,7	0	34	34	34	20,4
1	121	Skład špinavého prá	1	15	0,3	13,0	5,0	0	-29	0	0	0,0
1	122	Prádelna	1	18	0,5	25,7	11,7	168	231	400	400	34,2
1	123	Sušárna	1	18	0,5	46,6	18,6	195	229	423	423	22,7
1	124	Skład čistého prádl	1	15	0,5	14,7	5,7	85	-70	15	15	2,7
1	125	Místnost pro zesnulé	1	10	0,5	22,1	8,5	109	-350	0	0	0,0
1	126	Komunikace	1	18	0,3	55,9	24,3	211	280	491	491	20,2
1	127	Komunikace	1	15	0,3	48,2	19,3	167	515	683	683	35,4
1	128	Vozíky	1	15	0,3	20,9	8,4	73	9	81	81	9,7
1	129	Výtahová šachta	1	10	0,3	15,3	5,7	45	0	45	45	8,0
1	130	Recepce	1	20	0,5	11,6	4,8	77	104	181	181	37,4
1	131	Místnost pro návště	1	20	0,7	79,0	30,4	681	860	1 541	1 541	50,7
1	132	Strojovna VZT	1	15	0,3	6,0	2,3	21	-14	7	7	3,0
1	133	WC-návštěvy	1	20	0,5	8,4	3,2	0	75	75	75	23,0
1	134	WC-návštěvy	1	20	0,5	6,6	2,7	0	71	71	71	26,1
1	135	Komunikace	1	18	0,3	88,8	34,1	335	-56	279	279	8,2
1	136	Vyšetřovna	1	24	0,7	40,0	15,4	381	616	996	996	64,7
1	137	Komunikace	1	15	0,3	27,8	10,7	96	-196	0	0	0,0
1	139	Skład-gastro	1	15	0,5	18,9	7,3	109	72	181	181	24,9
1	140	Příprava-gastro	1	20	0,5	25,2	9,7	167	228	395	395	40,8
1	141	Manipulační prostor	1	20	0,5	25,9	10,0	172	260	432	432	43,3
1	142	Výtahová šachta	1	15	0,3	8,2	3,0	28	0	28	28	9,4
1	143	Umývárna-gastro	1	20	0,5	21,5	8,3	182	214	396	396	47,9
1	144	Uklid-gastro	1	15	0,0	12,3	4,7	-43	-187	0	0	0,0
1	145	Předsíň WC	1	20	0,5	3,0	1,2	43	5	48	48	41,0
1	146	WC	1	20	0,5	2,9	1,1	0	40	40	40	35,9
1	147	Rehabilitace	1	24	0,7	50,6	19,5	481	590	1 071	1 071	55,0
1	148	Kancelář	1	20	0,5	27,4	10,5	181	151	333	333	31,6
1	149	Předsíň koupelny	1	20	0,5	4,2	1,7	153	-12	141	141	84,2
1	150	WC	1	20	0,5	4,0	1,7	0	15	15	15	9,2
1	151	Koupelna	1	24	0,5	4,0	1,7	68	78	146	146	87,4
1	152	Kancelář	1	20	0,7	39,0	15,0	336	249	586	586	39,0

podl.	č.m.	účel	úsek	$t_i$ °C	$\eta_p$	$V_{mi}$ m <sup>3</sup>	$A_{pi}$ m <sup>2</sup>	$\Phi_{Vm}$ W	$\Phi_{Tm}$ W	$\Phi_{HLm}$ W	$Q_{cm}$ W	$q_{cm}$ W.m <sup>-2</sup>
1	153	Serverovna	1	15	0,3	13,5	5,0	0	0	0	0	0,0
1	154	Strojovna VZT	1	15	0,3	11,2	4,9	39	97	136	136	27,8
2	201	Schodiště	1	15	0,3	43,2	17,3	150	140	290	290	16,8
2	202	Personál	1	20	0,7	14,8	5,2	128	206	334	334	64,2
2	203	Komunikace	1	18	0,3	143,5	50,4	542	56	598	598	11,9
2	204	Kancelář	1	20	0,7	21,0	7,4	181	171	352	352	47,7
2	205	Sklad	1	15	0,5	11,8	4,1	68	54	122	122	29,6
2	206	Společenská místnos	1	20	0,5	68,9	24,2	457	530	987	987	40,8
2	207	Úklid	1	15	0,3	11,5	4,0	40	-67	0	0	0,0
2	208	Úklid	1	15	0,3	7,2	2,5	25	-61	0	0	0,0
2	209	Koupelna	1	24	0,5	26,9	9,4	122	151	273	273	29,0
2	210	Pokoj 3L	1	20	0,7	52,7	18,5	454	189	644	644	34,8
2	211	Koupelna	1	24	0,5	11,9	4,2	87	116	203	203	48,7
2	212	Pokoj 3L	1	20	0,7	54,0	18,9	465	390	855	855	45,1
2	213	Koupelna	1	24	0,5	15,4	5,4	122	139	261	261	48,3
2	214	Předsíň-WC	1	20	0,5	4,1	1,4	34	19	53	53	36,8
2	215	WC	1	20	0,5	2,5	1,4	0	-2	0	0	0,0
2	216	Pokoj 2L	1	20	0,7	46,5	16,3	401	284	685	685	42,0
2	217	Koupelna	1	24	0,5	14,4	5,1	122	131	253	253	50,1
2	218	Pokoj 2L	1	20	0,7	41,6	14,6	359	297	656	656	44,9
2	219	Kancelář	1	20	0,7	33,1	11,6	285	269	554	554	47,7
2	220	Koupelna	1	24	0,7	11,4	4,0	122	80	203	203	50,7
2	221	Komunikace	1	15	0,3	127,3	47,1	441	-595	0	0	0,0
2	222	Pokoj 2L	1	20	0,7	49,0	18,1	422	223	646	646	35,6
2	223	Pokoj 2L	1	20	0,7	48,9	18,1	421	187	608	608	33,6
2	224	Koupelna	1	24	0,5	14,4	5,3	122	167	289	289	54,2
2	225	Pokoj 2L	1	20	0,7	48,8	18,1	421	242	663	663	36,6
2	226	Komunikace	1	15	0,3	36,3	13,4	126	149	275	275	20,4
2	227	Výtahová šachta	1	10	0,3	15,3	5,7	45	0	45	45	8,0
2	228	Pokoj 2L	1	20	0,7	48,8	18,1	421	242	663	663	36,6
2	229	Koupelna	1	24	0,5	14,4	5,3	122	163	285	285	53,4
2	230	Pokoj 2L	1	20	0,7	48,8	18,1	421	277	698	698	38,6
2	231	Příprava svačin	1	20	0,5	20,0	7,4	133	71	203	203	27,5
2	232	Výtahová šachta	1	10	0,3	8,2	3,0	24	0	24	24	8,0
2	233	Pokoj 3L	1	20	0,7	48,9	18,1	421	299	720	720	39,8
2	234	Koupelna	1	24	0,5	14,4	5,3	122	167	289	289	54,2
2	235	Pokoj 2L	1	20	0,7	48,9	18,1	422	160	581	581	32,1
2	236	Pokoj 2L	1	20	0,7	48,8	18,1	421	161	582	582	32,2
2	237	Koupelna	1	24	0,5	14,4	5,3	122	158	281	281	52,6
2	238	Pokoj 2L	1	20	0,7	48,8	18,1	421	161	582	582	32,2
2	239	Pokoj 2L	1	20	0,7	48,9	18,1	421	161	582	582	32,2
2	240	Koupelna	1	24	0,5	14,4	5,3	122	167	289	289	54,4
2	241	Pokoj 2L	1	20	0,7	49,2	18,2	424	164	588	588	32,3
2	242	Sklad	1	15	0,3	25,1	8,8	87	266	353	353	40,0
2	243	Sklad	1	15	0,3	3,5	1,2	12	-30	0	0	0,0
2	244	Schodiště	1	20	0,3	14,2	5,3	56	0	56	56	10,7
2	245	Sklad	1	15	0,3	6,1	2,3	21	-96	0	0	0,0
3	301	Schodiště	1	18	0,3	37,4	13,1	141	225	366	366	27,9
3	302	Kancelář	1	20	0,7	14,8	5,2	128	253	381	381	73,1
3	303	Komunikace	1	18	0,3	155,4	54,5	586	271	857	857	15,7
3	304	Kancelář	1	20	0,5	21,0	7,4	139	230	369	369	50,1
3	305	Sklad	1	15	0,3	11,8	4,1	41	72	113	113	27,3
3	306	Pokoj 3L	1	20	0,7	67,2	23,6	579	643	1 222	1 222	51,8
3	307	Úklid	1	15	0,3	11,5	4,0	40	-31	9	9	2,2
3	308	Úklid	1	15	0,3	7,1	2,5	25	-33	0	0	0,0
3	309	Koupelna	1	24	0,5	26,9	9,4	184	239	423	423	44,8
3	310	Pokoj 3L	1	20	0,7	52,7	18,5	454	324	778	778	42,1
3	311	Koupelna	1	24	0,5	12,2	4,3	122	124	246	246	57,5
3	312	Pokoj 3L	1	20	0,7	54,0	18,9	465	415	880	880	46,5

podl.	č.m.	účel	úsek	$t_i$ °C	$\eta_p$	$V_{mi}$ m <sup>3</sup>	$A_{pi}$ m <sup>2</sup>	$\Phi_{Vm}$ W	$\Phi_{Tm}$ W	$\Phi_{HLm}$ W	$Q_{cm}$ W	$q_{cm}$ W.m <sup>-2</sup>
3	313	Koupelna	1	24	0,5	15,4	5,4	122	153	275	275	50,9
3	314	Předsíň-WC	1	20	0,5	4,1	1,4	34	25	59	59	40,7
3	315	WC	1	20	0,5	4,1	1,4	0	5	5	5	3,4
3	316	Pokoj 2L	1	20	0,7	46,7	16,4	402	362	765	765	46,7
3	317	Koupelna	1	24	0,5	15,0	5,3	122	145	267	267	50,9
3	318	Pokoj 1L	1	20	0,7	41,6	14,6	359	343	702	702	48,1
3	319	Kancelář	1	20	0,5	33,1	11,6	219	299	519	519	44,7
3	320	Koupelna	1	24	0,5	13,1	4,6	122	123	245	245	53,3
3	321	Komunikace	1	18	0,3	127,3	47,1	480	196	677	677	14,4
3	322	pokoj 2L	1	20	0,7	49,6	18,4	427	334	762	762	41,5
3	323	Pokoj 2L	1	20	0,7	48,9	18,1	421	346	767	767	42,4
3	324	Koupelna	1	24	0,5	14,4	5,3	122	202	325	325	60,9
3	325	Pokoj 2L	1	20	0,7	48,8	18,1	421	387	808	808	44,7
3	326	Komunikace	1	15	0,3	34,9	12,9	121	198	319	319	24,7
3	327	Výtahová šachta	1	20	0,3	15,3	5,7	61	0	61	61	10,7
3	328	Pokoj 2L	1	20	0,7	48,8	18,1	421	387	808	808	44,7
3	329	Koupelna	1	24	0,5	14,4	5,3	122	202	325	325	60,8
3	330	Pokoj 2L	1	20	0,7	48,8	18,1	421	417	838	838	46,3
3	331	Příprava svačín	1	20	0,5	20,0	7,4	133	135	268	268	36,2
3	332	Výtahová šachta	1	10	0,3	8,2	3,0	24	0	24	24	8,0
3	333	Pokoj 2L	1	20	0,7	48,8	18,1	421	528	949	949	52,4
3	334	Koupelna	1	24	0,5	14,4	5,3	122	202	325	325	60,8
3	335	Pokoj 2L	1	20	0,7	48,8	18,1	421	309	730	730	40,3
3	336	Pokoj 2L	1	20	0,7	48,9	18,1	421	308	729	729	40,3
3	337	Koupelna	1	24	0,5	14,4	5,3	122	194	316	316	59,2
3	338	Pokoj 2L	1	20	0,7	48,8	18,1	421	309	730	730	40,3
3	339	Pokoj 2L	1	20	0,7	48,9	18,1	421	309	730	730	40,3
3	340	Koupelna	1	24	0,5	14,4	5,3	122	202	325	325	60,8
3	341	Pokoj 2L	1	20	0,7	48,8	18,1	421	309	730	730	40,3
3	342	Kadeř., pedikúra	1	20	0,7	25,1	8,8	216	316	533	533	60,5
3	343	Sklad	1	15	0,3	3,4	1,3	12	-22	0	0	0,0
3	344	Schodiště	1	20	0,3	14,2	5,3	56	0	56	56	10,7
3	345	Sklad	1	15	0,5	6,1	2,3	35	-50	0	0	0,0
<b>Σ úsek 1 ÚSEK 1</b>						4 092,4	1 528,5	26 845	21 544	49 507	49 507	

Legenda

$\Phi_{Vm}$  - tepelná ztráta místnosti větráním

$\Phi_{HLm}$  - celkový návrhový tepelný výkon místnosti

$Q_{cm} = \Phi_{HLm} + Q_z$

$\Phi_{Tm}$  = tepelná ztráta místnosti prostupem tepla