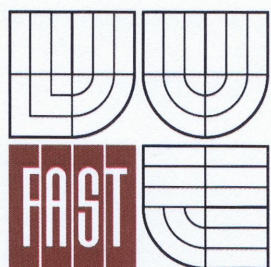


**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



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

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING  
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

## **VYTÁPĚNÍ RD - TEPELNÁ ČERPADLA**

HEATING OF FAMILY HOUSE-HEAT PUMPS

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**  
BACHELOR'S THESIS

**AUTOR PRÁCE**  
AUTHOR

Petr Choutka

**VEDOUCÍ PRÁCE**  
SUPERVISOR

Ing. LEA TREUOVÁ



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

**Studijní program** B3607 Stavební inženýrství  
**Typ studijního programu** Bakalářský studijní program s kombinovanou formou studia  
**Studijní obor** 3608R001 Pozemní stavby  
**Pracoviště** Ústav technických zařízení budov

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

**Student** Petr Choutka


**Název** Vytápění RD - tepelná čerpadla

**Vedoucí bakalářské práce** Ing. Lea Treuová

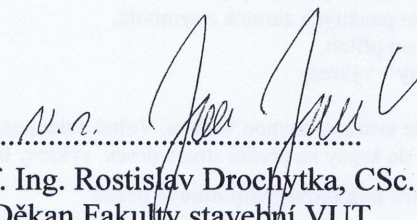
**Datum zadání bakalářské práce** 30. 11. 2012

**Datum odevzdání bakalářské práce** 24. 5. 2013

V Brně dne 30. 11. 2012

  
.....  
doc. Ing. Jiří Hirš, CSc.  
Vedoucí ústavu



  
.....  
prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc.  
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:

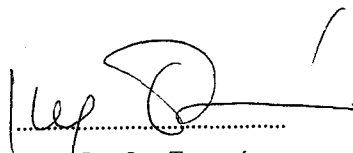
- a) titulní list,
- b) zadání VŠKP,
- c) abstrakt v českém a anglickém jazyce, klíčová slova v českém a anglickém jazyce,
- d) bibliografická citace VŠKP dle ČSN ISO 690,
- e) prohlášení autora o původnosti práce, podpis autora,
- f) poděkování (nepovinné),
- g) obsah,
- h) úvod,
- i) vlastní text práce 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 nespécifikovaných zařízení, jsou – li součástí soustavy
    - . roční potřeba tepla a paliva
  - C. Projekt – úroveň prováděcího projektu: půdorys + 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

Vše bude svázáno pevnou vazbou. Volné dokumenty (metadata, prohlášení o shodě, posudky, výsledky obhajoby) budou vloženy do kapsy na přední straně desek, výkresy budou poskládány a uloženy jako příloha v kapse na zadní straně desek.

## Struktura bakalářské/diplomové 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. Lea Treuová  
Vedoucí bakalářské práce

## **Bibliografická citace VŠKP**

CHOUTKA, Petr. *Vytápění RD - tepelná čerpadla*. Brno, 2013. 141 s., 9 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí práce Ing. Lea Treuová.

### **Abstrakt**

Bakalářská práce obsahuje návrh vytápění rodinného domu a návrh vhodného tepelného zdroje. V první části práce je seznámení se základními druhy topných systémů a typy tepelných čerpadel. Druhá část zahrnuje popis objektu, určení jeho základních parametrů, výpočet tepelných ztrát a potřeb tepla pro celou domácnost. Následuje návrh systému vytápění a návrh vhodného tepelného čerpadla. V závěru je porovnání předpokládaných nákladů na vytápění.

### **Klíčová slova**

tepelné čerpadlo, topný faktor, podlahové vytápění, tepelné ztráty, prostup tepla, tepelná vodivost, potřeba tepla, ohřev teplé vody

### **Abstract**

The bachelor's thesis contains a proposal of the heating of a detached house and a proposal of a suitable heating source. In the first part of the thesis there is an explanation of basic kinds of heating systems and types of heat pumps. The second part includes the description of the building, the determination of its basic parameters, the calculation of the heat loss and the heat demand for the whole household. Then a proposal of a heating system and a proposal of a suitable heating pump follow. In the end there is the comparison of the expected heating costs.

### **Keywords**

Heat pump, heating factor, underfloor heating, heat loss, heat transmission, thermal conductivity, heat demand, water heating

...

**Prohlášení:**

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

V Brně dne 20.4.2013



.....  
podpis autora  
Petr Choutka

Poděkování :

Touto cestou bych rád poděkoval vedoucímu bakalářské práce paní Ing. Lee Treuové, za odborné vedení a rady při konzultacích po dobu zpracování mé práce.

V Brně dne : 17.5.2013 .....



.....  
Choutka Petr

## **OBSAH:**

<b>1.</b>	<b>ÚVOD.....</b>	<b>9</b>
1.1	Popis objektu.....	9
<b>A.</b>	<b>TEORETICKÁ ČÁST .....</b>	<b>10</b>
A.1	Zdroje tepla .....	12
A.1.1	Rozdělení a princip značení tepelných čerpadel .....	14
A.1.2	Volba vhodného tepelného čerpadla pro RD .....	17
A.1.3	Otopné plochy .....	20
<b>B.</b>	<b>VÝPOČTOVÁ ČÁST.....</b>	<b>33</b>
B.1	Specifikace objektu .....	34
B.1.1	Popis provozu objektu.....	34
B.1.2	Podklady.....	34
B.2	Klimatické poměry a potřeba tepla .....	34
B.3	Přehled použitých konstrukcí a jejich součinitel tepla "U" .....	35
B.3.1	Výpočet součinitele tepla u daných konstrukcí.....	36
B.4	Výpočet tepelných ztrát jednotlivých místností.....	39
B.5	Energetický štítek obálky budovy .....	59
B.6	Návrh podlahového vytápění .....	63
B.6.1	Seznam vytápěných místností .....	64
B.6.2	Seznam místností okruhů .....	65
B.6.3	Podrobný rozpis použitých podlah dle místností .....	66
B.6.4	Dimenzování podlahového vytápění.....	70
B.6.5	Tepelná bilance podlahového vytápění .....	74
B.7	Bilance tepla a návrh ohřívače teplé vody .....	75
B.8	Návrh zdroje tepla .....	80
B.9	Dimenzování potrubí.....	87
B.10	Návrh oběhových čerpadel, expanzní nádoby, pojistného ventilu.....	115
B.11	Roční spotřeba tepla.....	121
<b>C.</b>	<b>PROJEKT .....</b>	<b>124</b>
C.1	Technická zpráva .....	125
C.1.1	Úvod.....	127
C.1.1.1	Umístění a popis objektu.....	127
C.1.2	Podklady.....	127
C.1.2	Tepelné ztráty a potřeba tepla .....	127
C.1.3	Vytápění .....	128
C.1.4	Příprava teplé vody .....	130

---

C.1.5	Rozvodné potrubí otopného systému .....	130
C.1.6	Izolace potrubí.....	131
C.1.7	Otopná tělesa.....	131
C.1.8	Podlahové vytápění .....	131
C.1.9	Požadavky na ostatní profese .....	134
C.1.10	Montáž uvedení do provozu a provoz.....	134
C.1.11	Ochrana zdraví a životního prostředí .....	135
C.1.12	Bezpečnost a Požární ochrana.....	135
C.1.13	Technické normy.....	136
<b>2.</b>	<b>ZÁVĚR.....</b>	<b>137</b>
	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ .....	138
	SEZNAM ZKRATEK.....	139
C.2	Výkresová část .....	140
	SEZNAM PŘÍLOH .....	141

## 1. ÚVOD

Tato bakalářská práce se zabývá vytápěním rodinného domu se dvěma nadzemními podlažními o celkové ploše 194 m<sup>2</sup>. V bakalářské práci se řeší návrh způsobu vytápění a návrh vhodného tepelného zdroje pro vytápění - tepelného čerpadla.

### 1.1 Popis objektu

Zadaný objekt je rodinný dům, který bude trvale využíván k bydlení. Předpokládá se, že bude obsazen a provozován 4 rodinnými příslušníky bez provozovny.

Objekt je nepodsklepený 2. podlažní, 1. NP v úrovni terénu. Sestaven je ze systému pálených cihel Heluz, okna a dveře jsou plastové. V objektu jsou situovány v 1.NP prostory pro běžný denní provoz, chodba, kuchyně, technická místnost, dvě koupelny, pracovna, šatna a ložnice a v 2.NP jsou situovány dva pokoje se sociálním zázemím.

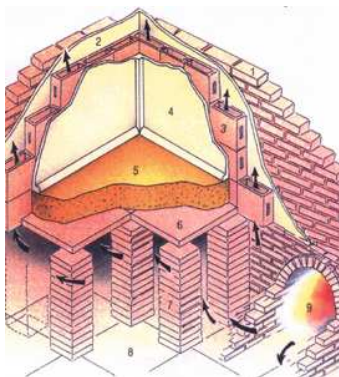
Zdroj tepla bude umístěn v technické místnosti, která je nejdále od klidové části. U zdroje tepla bude umístěn i ohřev teplé vody.

Objekt bude větrán přirozeným větráním. Systém vzduchotechniky není součástí tohoto projektu.

## **A. TEORETICKÁ ČÁST**

## Historie vytápění :

Již v římské říši využívali jednoduché teplovzdušné vytápění. Spaliny z topeniště byly rozváděny soustavou kanálů pod celým domem, které ohřívaly podlahu a od ní se ohříval vzduch v místnosti domu. Samotné kouřové plyny se odváděly přes jednu nebo více šachet situovaných v obvodových stěnách, které ústily do venkovního prostoru. Jedním z prvních objektů bylo starořímské hypokaustum ( navrhl jej Sergius Orat asi v roce 80 př.n.l. ). Podobné systémy můžeme nalézt i v Číně a Koreji a v některých objektech středověké Evropy. U nás lze podlahové vytápění spatřit při prohlídce hradů Vranova a Bítova, kde syn pána Smila z Lichtengergu Herych, nechal při přestavbách hradů kolem roku 1500 tento typ vytápění zbudovat.



Obr. 1 Princip římského vytápění podlah a stěn



Obr. 2 Římské lázně z White Castle

Začátkem 20. století se začalo velmi rozšiřovat teplovodní vytápění s nuceným oběhem vody a stalo se standardem ve vytápění obytných i občanských budov. Většinou se jednalo o vytápění otopnými tělesy. Plošného vytápění - otopných trubek zabetonovaných do betonových desek, začal v roce 1907 využívat Angličan Barker. Ten v pozdějších letech navrhoval a realizoval otopné systémy se zabudovanými topnými trubkami ve stropní desce. Tato metoda se často uplatnila v obytných domech, nemocnicích, školách a administrativních budovách. První typy panelových domů byly také vybavené touto topnou soustavou, avšak brzy bylo od této metody upuštěno neboť značně brzdila postup výstavby.

Vzhledem ke skutečnosti, že podlahový systém se je znám již cca 2000 let a teplovodní vytápění cca 150 let, tak vhodnou kombinací těchto dvou metod začínáme využívat masívně posledních letech.

## Historický vývoj vytápění

Starověk a středověk	otevřená ohniště bez komínů
1. stol. př. n. l.	Říše římská - teplovzdušné podlahové vytápění
14. stol.	krby s komíny
15. stol.	kachlová kamna
16. stol.	spalování uhlí, později koksu
18.-19. stol.	první ústřední vytápění
20. stol.	dálkové vytápění

### A.1 Zdroje tepla

#### Druh primární energie

Primárním zdrojem energie pro vytápění rodinného domku a ohřev teplé vody mohou být různá paliva, ale je třeba se rozhodnout pro optimální řešení co do nákladů na provoz, pořizovací cenu a požadavků na obsluhu. Jelikož topný zdroj a topný systém pro stavbu je na poměrně dlouhou dobu a poměrně vysokou investicí, je velice žádoucí zohlednit i případný budoucí vývoj cen a dostupnost jednotlivých energií. V současné době bohužel není jasné, jak budou do budoucna která paliva cenově dostupná, vzal jsem v úvahu současný stav cen energií a předběžný cenový nárůst energií o 6%.

Pro rozhodování o systému vytápění a volbu tepelného zdroje jsem použil srovnávací tabulku celkových nákladů jednotlivých paliv na vytápění a ohřev teplé vody za rok. Ceny jsou pouze pro orientační, avšak pro přibližné stanovení výhodnosti jednotlivého paliva jsou dostačující. (viz. Roční spotřeba tepla této práce str. 116-117)

Jelikož se rodinný dům nachází na okraji zastavěného území v obci a nabízejí se možnosti paliva pro zdroje tepla:

#### Tuhá paliva

- + levný provoz
- nutnost obsluhy, zbudovat skladovací prostory, manipulace s palivem a poté s odpady, nutnost zbudování komínu a jeho údržba.

Dle porovnání nákladů na vytápění a ohřev vody je "výše úspory" na zvážení poněvadž zde nejsou zohledněny práce obsluhy a vícenálady stavby.

#### Zemní plyn

- + nižší investiční náklady
- dražší provoz, nutnost zbudování poměrně dlouhé plynovodní přípojky

### **Propan**

- + nižší investiční náklady (pokud by bylo sjednán pronájem zásobníku)
- podstatně dražší provoz

### **LTO, Elektřina akumulace, Elektřina přímotop**

- |                     |   |   |
|---------------------|---|---|
| přímotopné vytápění | + | nižší náklady na pořízení                       |
|                     | - | vysoké náklady na provoz.                       |
| akumulační vytápění | + | nižší náklady na provoz                         |
|                     | - | vyšší pořizovací náklady a požadavky na prostor |

### **Tepelné čerpadlo**

při současných cenách se náklady na provoz palivo pohybují ve střední části jednotlivých paliv

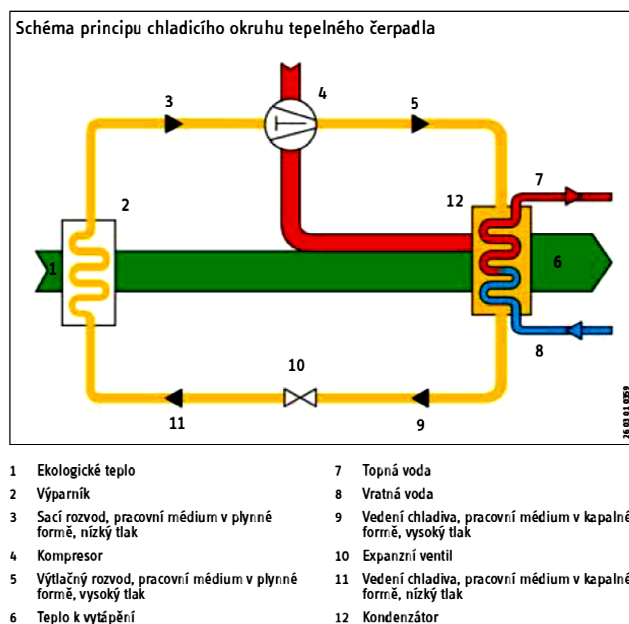
### **Dálkové vytápění**

v dané lokalitě není možnost

### **Princip tepelného čerpadla**

#### Princip tepelného čerpadla [ 1 ]

Nejdůležitějším prvkem pro provoz tepelného čerpadla je chladicí médium, které dále nazýváme také jako pracovní médium. Jeho vlastností je odpařování za nízkých teplot. Pokud vedeme venkovní vzduch nebo vodu výměníkem tepla, ve kterém cirkuluje pracovní médium (výparník), pak je odebíráno z tohoto tepelného zdroje potřebné teplo k odpařování a dochází přitom ke změně z kapalného na plynný stav. Zdroj tepla se přitom o několik stupňů ochlazuje. Kompresor nasává plynné pracovní médium a komprimuje je. Zvyšováním tlaku stoupá také teplota. Pracovní médium je tak „pumpováno“ na vyšší teplotní úroveň. K tomu je nutná elektrická energie. Vzhledem k tomu, že se jedná o kompresor, chlazený nasávaným plynem, tato energie (teplo motoru) se neztrácí, ale dostává se spolu s komprimovaným pracovním médiem do následně řazeného kondenzátoru. Zde pracovní médium předává své získané teplo do cirkulačního systému teplovodního topení tím, že dochází k jeho zkapalnění. Následně je pomocí expanzního ventilu snižován stále ještě existující tlak a proces cirkulace začíná znovu.



Obr.3 Princip tepelného čerpadla

## Topný faktor

Topný faktor  $\varepsilon$  je dán podílem topného výkonu  $Q$  a příkonu  $P$  podle rovnice:

$$\varepsilon = \frac{Q}{P}$$

- $\varepsilon$  - topný faktor  
 $Q$  - tepelný výkon zařízení  
 $P$  - příkon energie

Topný faktor závisí na teplotě tepelného zdroje a tepelného spotřebiče. Čím vyšší je teplota tepelného zdroje a čím nižší je teplota tepelného spotřebiče, tím vyšší je topný faktor. Vztahuje se jako aktuální hodnota vždy na určitý provozní stav.

### A.1.1 Rozdělení a princip značení tepelných čerpadel

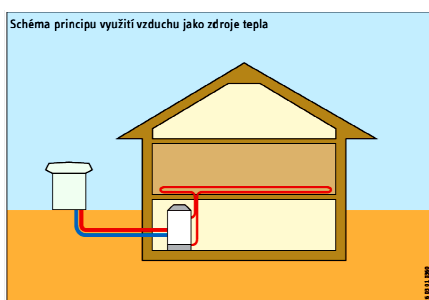
Tepelná čerpadla se vždy zkráceně označují podle toho odkud teplo odebírají a jaké látky teplo předávají. V praxi to znamená, že např. tepelné čerpadlo "vzduch/voda" odebírá teplo z okolního vzduchu a předává vodě do topného systému. Tepelné čerpadlo "vzduch/vzduch" předává teplo vnitřnímu vzduchu a je tedy určeno pro teplotovzdušné vytápění nebo klimatizaci. Nejobvyklejší kombinace jsou:

- vzduch/voda**
- vzduch/vzduch**
- voda/voda**
- země/voda.**

## Zdroje primární energie [1]

### Vzduch

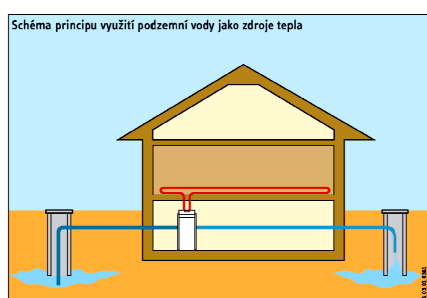
Sluncem zahřátý vzduch je dostupný všude. Tepelná čerpadla dokáží i při teplotě venkovního vzduchu  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  odebírat dostatek energie. Vzduch jako zdroj tepla má ovšem tu nevýhodu, že je nejchladnější právě v situaci, kdy je potřeba tepla k topení nejvyšší. Daří se sice odebírat tuto energii ještě za teploty  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ , topný faktor tepelného čerpadla se ale snižuje spolu s venkovní teplotou. Proto je často usilováno o kombinaci s druhým zdrojem tepla, který během krátkého mimořádně studeného období v roce podporuje tepelné čerpadlo. Mimořádnou výhodou je snadná instalace tepelného čerpadla vzduch / voda, případně vzduch / vzduch, protože odpadají rozsáhlé zemní práce nebo vrtání studny.



Obr. 4 Druhy tepelného čerpadla

### Voda

Podzemní voda je dobrým akumulátorem slunečního tepla. I za nejchladnějších zimních dní udržuje konstantní teplotu  $+7\text{ }^{\circ}\text{C}$  až  $+12\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Z důvodu trvalé teplotní úrovně tepelného zdroje je topný faktor tepelného čerpadla po celý rok výhodný. Bohužel podzemní voda není k dispozici všude a ve vhodné kvalitě. Ale tam, kde je dostatek spodní vody v odpovídající kvalitě, tam se použití vyplácí. K využití tepla musí být provedena sací a vsakovací studna. Využívání podzemní vody musí být schváleno příslušným úřadem, obvykle stavebním a báňským úřadem. Informace o možnostech využívání vody poskytují vodohospodářské úřady.

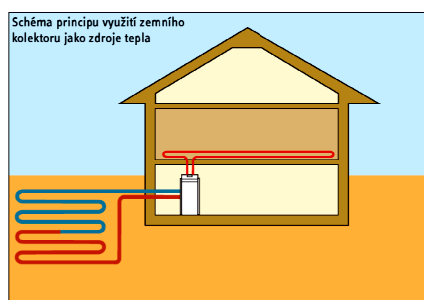


Obr. 5 Druhy tepelného čerpadla

### Zemní kolektor

Ve hloubkách cca 1,20 m až 1,50 m zůstává země i za chladných dní ve střední Evropě dostatečně teplá, aby bylo možné provozovat tepelná čerpadla hospodárně. Předpokladem použití je dostatečně velký pozemek k položení systému potrubí, který odebírá teplo ze země. Podle základního pravidla

musí být plocha pozemku dvojnásobkem až trojnásobkem vytápěné obytné plochy. Odbíraný výkon zemního kolektoru je mezi 10 a 15 W/m<sup>2</sup> v případě suché písčité půdy a až 40 W/m<sup>2</sup> v případě půdy s podzemní vodou. Potrubím

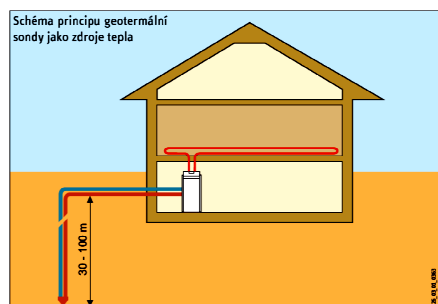


Obr. 6 Druhy tepelného čerpadla

protéká ekologická směs, která nemůže zamrznout a která vede získané teplo z výparníku do tepelného čerpadla. Pokud máte dostatečně velký pozemek, máte nevyčerpatelnou zásobu energie a ideální předpoklady k použití tepelného čerpadla země | voda.

## Geotermální vrt

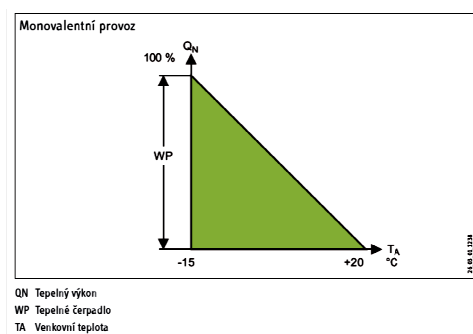
Méně místa potřebují vertikální geotermální sondy, které mohou být pomocí vrtací soupravy použity až do hloubky 100 metrů v zemi. Geotermální sondy jsou vybaveny patou sondy a vertikálním plastovým potrubím sondy. V plastovém potrubním systému cirkuluje nemrzoucí směs, která odebírá zemi teplo. Odbíraný výkon je závislý na kvalitě půdy a je v rozmezí 30 až 100 W na metr geotermální sondy. V závislosti na tepelném čerpadle a kvalitě půdy je zapojeno několik geotermálních sond do zdrojového systému.



Obr. 7 Druhy tepelného čerpadla

## Způsoby provozu tepelných čerpadel [1]

### monovalentní

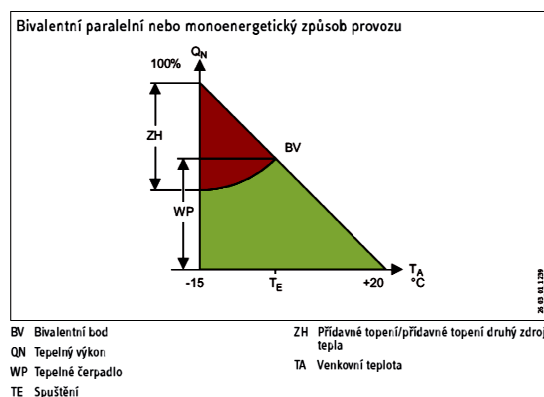


Tepelné čerpadlo je jediným zdrojem tepla k vytápění v budově. Tento způsob provozu je vhodný pro všechna nízkoteplotní topení se vstupní teplotou topné vody max. +60 °C.

Obr. 8 Způsoby provozu tepelného čerpadla

### bivalentní monoenergetický

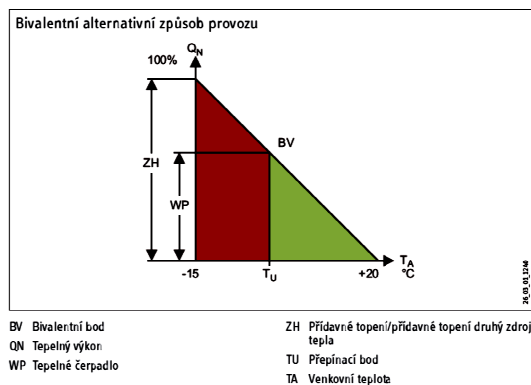
Do určité venkovní teploty generuje potřebné teplo pouze tepelné čerpadlo. V případě nižších teplot je zapnut druhý zdroj tepla. Tepelné čerpadlo pracuje do venkovní teploty až -20 °C. Podle potřeby se navíc aktivuje za nižších teplot elektrické nouzové/přídavné topení. Pokud jsou tepelné čerpadlo i druhý zdroj tepla poháněny elektrickou energií, jedná se o monoenergetický způsob provozu.



Obr. 9 Způsoby provozu tepelného čerpadla

## bivalentní alternativní

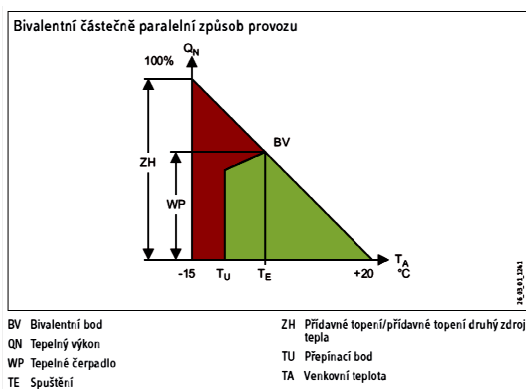
Tepelné čerpadlo dodává kompletní teplo k vytápění až do venkovní teploty, kterou nastavil odborník - např.  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Pokud teplota klesne pod tuto hodnotu, tepelné čerpadlo se vypne a druhý zdroj tepla přebírá topení. Tento provozní režim je možný pro všechny topné systémy se vstupní teplotou topné vody vyšší než  $+60\text{ }^{\circ}\text{C}$ .



Obr. 10 Způsoby provozu tepelného čerpadla

## bivalentní částečně paralelní

Do určité venkovní teploty generuje potřebné teplo pouze tepelné čerpadlo. Pokud teplota klesne pod tuto hodnotu, zapne se navíc druhý zdroj tepla. Pokud vstupní teplota topné vody tepelného čerpadla již nestačí, je tepelné čerpadlo vypnuto. Plný topný výkon přebírá druhý zdroj tepla. Tento provozní režim je vhodný pro všechny topné systémy se vstupní teplotou topné vody vyšší než  $+60\text{ }^{\circ}\text{C}$ .



Obr. 11 Způsoby provozu tepelného čerpadla

### A.1.2 Volba vhodného tepelného čerpadla pro RD

Vzduch/voda	-	+	nižší pořizovací náklady
		-	vyšší topný faktor
země/voda - vrt	-		vyšší pořizovací náklady
		+	vyšší topný faktor

země/voda - zemní kolektor +(-) středně velké pořizovací náklady  
- vyšší topný faktor

( bohužel nedostatečně velký vlastní pozemek - nemožnost realizace )

voda/voda - nevhodnost pro danou stavbu

( zřízení studní, povolení k nakládání s vodami, platby za vodu, čerpání vody, není v blízkosti dostatek vhodné vody)

Při rozhodování o vhodnosti tepelného čerpadla pro tento rodinný dům se mi jevily jako nejvhodnější tepelné čerpadlo vzduch/voda a země/voda. Pro porovnání nákladů na pořízení tepelného čerpadla vzduch/voda a tepelného čerpadla země/voda jsem nechal zpracovat cenové nabídky na pořízení od firmy Stiebel - Eltron.

## VZDUCH/VODA

### Specifikace

Obj. číslo	Popis zařízení - typové označení	Počet ks	Cena ks	Sleva ks (%)	Cena celkem
227757a	Tepelné čerpadlo typ - WPL 18 E venkovní	1	189 767,--	0,0	189 767,--
074413	Opláštění WPL 13/18/23 venkovní provedení	1	32 450,--	0,0	32 450,--
185450	WPMWII regulace TČ nástěnná / 253104 - regulátor tepelného čerpadla montáž na zeď	1	12 470,--	0,0	12 470,--
074519	MSMW - rozšiřující modul regulace k WPM II	1	11 800,--	0,0	11 800,--
185579	FE7 Fernbedienung/regulace - Pokojový termostat	1	680,--	0,0	680,--
074414	SD 32-1 - Pružné tlakové hadice	2	1 780,--	0,0	3 560,--
220824	SBP 400 E - Akumulační zásobník topné vody 400 litrů	1	18 560,--	0,0	18 560,--
221361	SBB 302 WP - smaltovaný zásobník teplé vody stacionární	1	41 440,--	0,0	41 440,--
220830	WPKI 5 - Instalační sada na SBP 200 - 700	1	9 770,--	0,0	9 770,--
220832	Propojovací sada BB15 - Instalační sada rozšiřující pro přípravu TV na SBP 200 - 700	1	3 340,--	0,0	3 340,--
231187	Oběh.čerpadlo UP25/1-7E / 074316 - oběhové čerpadlo	2	6 850,--	0,0	13 700,--
<b>ceníková cena celkem :</b>					<b>337 537,--</b>

všechny ceny jsou uvedeny v Kč bez DPH

## ZEMĚ/VODA

Zřízení a výkon zemního vrtu pro tepelné čerpadlo země/voda se bude řídit dle hydrogeologických podmínek a nutného výpočtu, ale předběžně je možno v lokalitě Bystré u Poličky uvažovat s výkonem 50W/m vrtu a cenou vystrojeného vrtu 980,- Kč/m. Z těchto zjištěných údajů jsem předběžně stanovil velikost vrtu:

Potřebná délka vrtu:

12 100W : 50W/m = 242 m

Cena vrtu :

242 m x 980,- Kč/m = 237.160,- Kč

### Specifikace

Obj. číslo	Popis zařízení - typové označení	Počet ks	Cena ks	Sleva ks (%)	Cena celkem
074296	WPF 10 - zemní tepelné čerpadlo	1	161 710,--	0,0	161 710,--
074250	Akumulační zásobník topné vody - SBP 100	1	12 031,--	0,0	12 031,--
074347	WPKI-V - WPKI-V - sada pro připojení SBP 100 k TČ	1	4 400,--	0,0	4 400,--
074414	SD 32-1 - Pružné tlakové hadice	2	1 780,--	0,0	3 560,--
074415	SD 25-1 - Pružné tlakové hadice	3	1 420,--	0,0	4 260,--
221360	SBB 301 WP - smaltovaný zásobník teplé vody stacionární	1	36 230,--	0,0	36 230,--
074201	WPSB 307 - sada pro připojení primárního okruhu	1	16 730,--	0,0	16 730,--
185579	FE7 Fernbedienung/regulace - Pokojový termostat	1	680,--	0,0	680,--
<b>ceníková cena celkem :</b>					<b>239 601,--</b>
<b>Zřízení zemního vrtu</b>					<b>237.160,--</b>
<b>cena celkem :</b>					<b>476.761,--</b>

všechny ceny jsou uvedeny v Kč bez DPH

Při posouzení možností a vhodnosti tepelného čerpadla jsem porovnal investiční náklady na jednotlivá zařízení a případnou návratnost výše vložených nákladů. Dimenzování čerpadla je provedeno dle dokumentace firmy Stiebel - Eltron.

vnitřní výpočtová teplota	°C	21	21
venkovní výpočtová teplota	°C	-17,0	-17,0
tepelná ztráta	kW	12	12
počet tepelných čerpadel - souprav	ks	1	1
výpočtová teplota topné soustavy	°C	40	40
teplotní spád soustavy	K	10	10
koeficient útlumu	-	0,68	0,68
TUV	l/den	200	200
výkon pro ohřátí TUV za 22 hodin	kW	0,5	0,5
náklady na elektřinu v D 02d	Kč/rok	18 000,--	18 000,--

		WPF 10	WPL 18 E
hodnota jističe pro paušál	A	3 x 32	3 x 32
roční potřeba tepla pro topení	kWh/ rok	31 367	31 367
roční potřeba tepla pro topení	GJ / rok	113	113
roční potřeba tepla pro TUV	kWh/rok	4 245	4 245
roční potřeba tepla pro TUV	GJ / rok	15	15
roční potřeba tepla celkem	kWh/ rok	35 612	35 612
spotřeba kompresorů pro topení a TUV	kWh/ rok	7 167	9 751

spotřeba bivalentních zdrojů - topných přírub a vestavěného elektrokotle	kWh/ rok	433	1 070
odběr energie celkem	kWh/ rok	7 601	10 821
podíl bivalentních zdrojů	%	5,7%	9,9%
cena paušálu za elektroměr D 56d	Kč/ rok	5 592,--	5 592,--
cena paušálu za elektroměr D 45d	Kč/ rok		
cena paušálu za elektroměr D 02d	Kč/ rok		
cena paušálu za plynoměr	Kč/ rok		
cena za 1 kWh elektrickou v D 56d	Kč / kWh	2,58	2,58
cena za 1 kWh elektrickou v D 45d	Kč / kWh		
cena za 1 kWh elektrickou v D 02d	Kč / kWh		
cena za 1 kWh v plynu	Kč / kWh		
cena za 1 kWh v dotopu pro TČ	Kč / kWh	2,58	2,58
cena za 1 GJ v dálkovém teple	Kč / GJ		
cena za 1 kWh v dálkovém teple	Kč / kWh		
<b>roční náklad na topení a TUV bez paušálů</b>	<b>Kč/ rok</b>	<b>19 587,--</b>	<b>27 885,--</b>
náklad na elektřinu v domácnosti v D02	Kč/ rok		
náklad na elektřinu v domácnosti v D56	Kč/ rok	9 236,--	9 236,--
<b>náklad na energie celkem s paušály*</b>	<b>Kč/ rok</b>	<b>34 415,--</b>	<b>42 713,--</b>
investice - technologie tepelného čerpadla	Kč	<b>239 601,--</b>	<b>337 537,--</b>
vrty **	metrů	242,--	
investice - vrty	Kč	237 160,--	
<b>investice technologie celkem</b>	<b>Kč</b>	<b>476 761,--</b>	<b>337 537,--</b>
návratnost zemního TČ	roku	16,8	

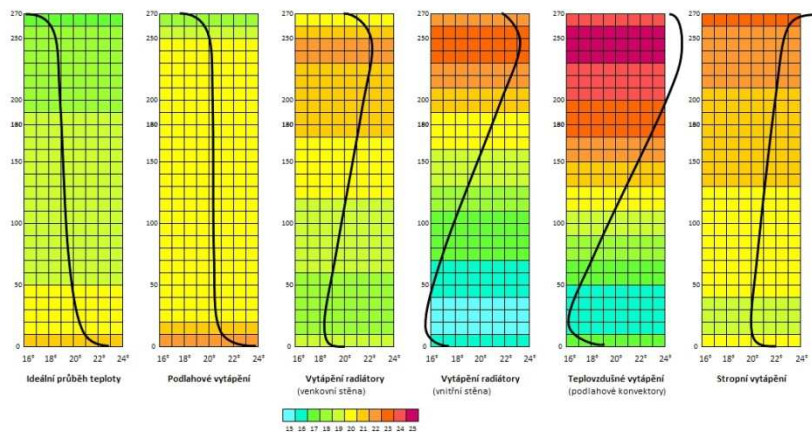
Dle těchto podkladů jsem zvolil tepelné čerpadlo vzduch / voda.

### A.1.3 Otopné plochy

Jelikož tepelné čerpadlo pracuje při nízkých teplotách topné vody s nejlepším topným faktorem, využil jsem pro vytápění rodinného domku plošné vytápění podlahou a v místnostech koupelen jsem navrhl vytápění koupelnovými tělesy s přídatnou topnou elektrickou spirálou.

### Podlahové vytápění

Nejdůležitější výhodou podlahového vytápění od všech ostatních způsobů, je příznivé rozložení tepla v místnosti, které se blíží ideálnímu rozvrstvení.



Obr. 12 Rozvrstvení tepla v místnosti

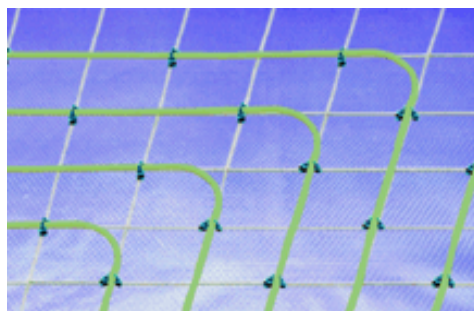
Podlahové vytápění můžeme rozdělit do dvou základních skupin.

### Podlahové systémy [3]

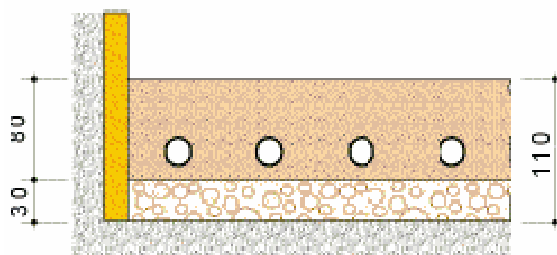
Mokrý systém má název dle postupu zhotovení, který spočívá ve zhotovení roznášecí vrstvy topné desky z cementové směsi nebo samonivelační směsi s topnou trubkou podlahového vytápění.

#### Mokrý systém bez systémové desky

Jedná se způsob kdy topná trubka je kladena přímo na krycí folii ve stanovených roztečích. Je nutno zajistit potrubí ve stanovené poloze pomocí speciálních háků, které se kotví do tepelné izolace, nebo je kotvena na Kari síť. Krycí folie zabraňuje zatečení betonové směsi pod tepelnou izolaci.



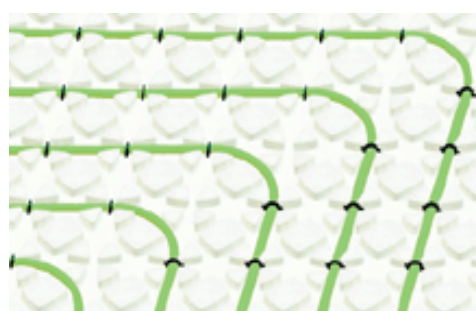
Obr. 13 Montáž bez systémové desky



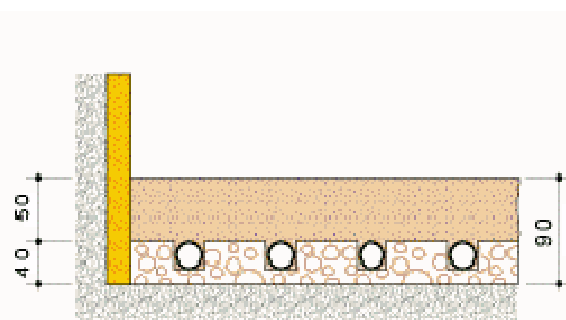
Obr. 14 Uložení potrubí bez systémové desky

#### Mokrý systém se systémovou deskou

Další možností je montáž potrubí do systémové izolační desky. Systémová izolační deska je zhotovena pro uchycení potrubí v dané rozteči, pomocí výstupků které jsou na lícové straně desky. Povrch desky je opatřen tvrzenou folií, která zabraňuje zatečení záměsové vody pod tepelnou izolaci. Desky se spojují pomocí zámků, které umožňují sestavení v plochu. Potrubí je zapařené v systémové a následně zalití vytvoří roznášecí topnou desku. U tohoto systému je nižší spotřeba betonové směsi, snadnější montáž.



Obr. 15 Montáž pomocí systémové desky



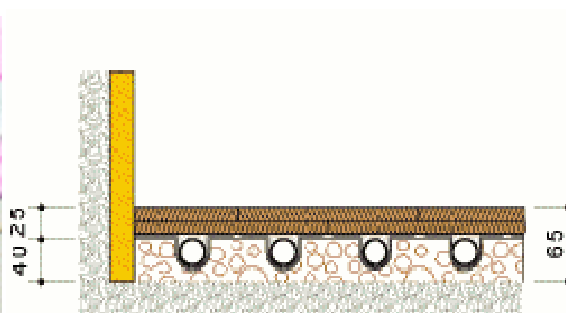
Obr. 16 Uložení potrubí do systémové desky

### Suchý systém vytápění

Jedná se způsob zhotovení plošného vytápění bez nutnosti použití zalití potrubí betonovou směsí, v místech kde není přípustné větší zatížení stavební konstrukce, např. v půdních vestavbách s dřevěnou konstrukcí podlahy, u dřevostaveb apod. Základní způsob spočívá ve speciální systémové izolační desce, která má v drážkách pro potrubí osazeny teplovodivé lamely z pozinkovaného nebo hliníkového plechu nebo kovové folie, které slouží pro rozvedení tepla z trubky do plochy podlahy. Jako roznášecí vrstva se používají např. Cetris, Fermacell apod. Výhodou tohoto systému nízká stavební výška, okamžité uvedení do provozu a malá akumulční schopnost podlahy, která okamžitě reaguje na změny teplot.



Obr. 17 Montáž suchého systému pomocí systémové desky



Obr. 18 Uložení potrubí suchého systému

Nezbytnou podmínkou správné montáže a funkčnosti podlahového vytápění je oddělení betonové desky od obvodových stěn pomocí obvodového dilatačního pásu, který umožní dilataci betonové mazaniny při změnách teploty. Obvodový dilatační pás je z pěnového polyetylenu. Na rubu pásky je lepicí vrstvy ke snadnější montáži na stěnu a lícové strany je připevněna folie, která se klade na systémovou desku k zabránění zatékání betonu pod izolační desku.



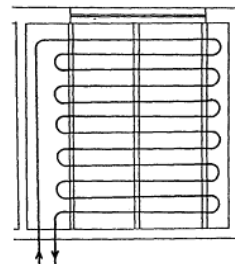
Obr.19 Dilatační pás

## Způsoby kladení [2]

Velice důležitý je způsob kladení potrubí a tvarování topné trubky v podlaze. V praxi se používají dva základní způsoby od kterých se odvíjí další varianty.

### Meandrový způsob pokládky

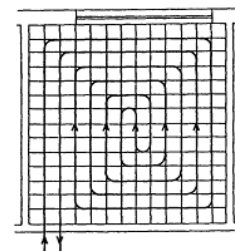
U tohoto způsobu pokládky, kdy je teplejší voda prvně zavedena ke chladnějším konstrukcím, a poté se postupuje v pokládky k vnitřním stěnám, tak aby bylo umožněno rovnoměrnější rozložení teplot v místnosti. Kladení klade nároky na větší ohyby potrubí a je nutno použít menších průměrů.



Obr.20 Meandrový způsob pokládky

### Pokládka do plošné spirály

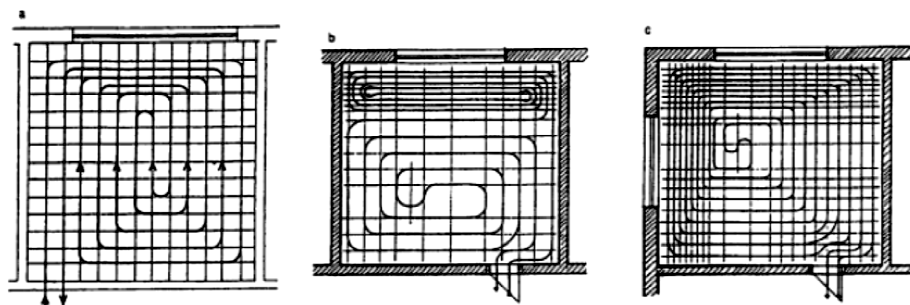
Povrchová teplota podlahy je u tohoto způsobu pokládky vyrovnanější v celé ploše. U ochlazovaných stěn je vhodné zřídit tzv. okrajovou zónu, aby bylo vyrovnán větší tepelný pokles podlahové desky.



Obr.21 Pokládka do spirály

### Okrajová zóna

Okrajová zóna se zřizuje u obvodových, prosklených a intenzivně ochlazovaných konstrukcí. Šířka okrajové zóny se pohybuje 0,5 - 1 m. V této části podlahového vytápění je topný had zhuštěn, což eliminuje zvýšenou tepelnou ztrátu.



Obr.22 Okrajové zóny

## Rozdělovače a sběrače

K připojení jednotlivých větví pro jednotlivé okruhy slouží rozdělovače a sběrače. Rozdělovače jsou osazeny v podomítkových skříních a vybaveny uzavíracími ventily a regulačními šroubeními s průtokoměrem, konzolou, kulovými uzávěry se šroubením, průchozím kusem s automatickým odvzdušňovacím ventilem, otočným vypouštěčím ventilem a teploměry. Na průtokoměrech je provedeno vyregulování jednotlivých větví na požadovaný průtok teplotnosné látky, který je vypočítán dle požadavků jednotlivých vytápěných prostor. Při topné zkoušce bude provedeno doregulování dle skutečných podmínek stavby, tak aby docházelo k požadovanému prohřívání jednotlivých okruhů.



Obr.23 Podlahový rozdělovač a sběrač

## Mazanina

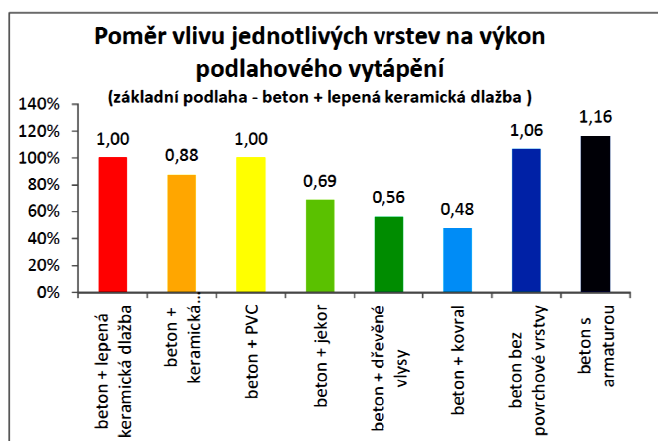
Mazanina ( směs betonu k zalévání podlahového topení) . Nejvhodnější materiály jsou anhydritové litý potěry - např. Maxiplan 470 s tepelnou vodivostí  $\lambda = 1,8$  (W/m.K) o tl. 5 cm. Minimální výška anhydritové vrstvy nad potrubím je 35 mm. Další možnost je použití betonové mazanina, která má nižší tepelnou vodivost  $\lambda = 1,1$  (W/m.K). Velice důležité je správné zalití potrubí, tak aby byl celý povrch spojen s roznášecí deskou.

## Nášlapná vrstva podlahového vytápění

Nášlapná vrstva podlahy je ta po které chodíme. Velice často jsou na ni kladeny velice rozporuplné požadavky. Jelikož je třeba, aby splňovala požadavky z hlediska estetiky, praktičnosti a funkčnosti, je třeba s typem nášlapné vrstvy uvažovat již ve výpočtu , neboť dosti znatelně ovlivňuje výkon podlahy.

### Vliv nášlapné vrstvy na výkon podlahy

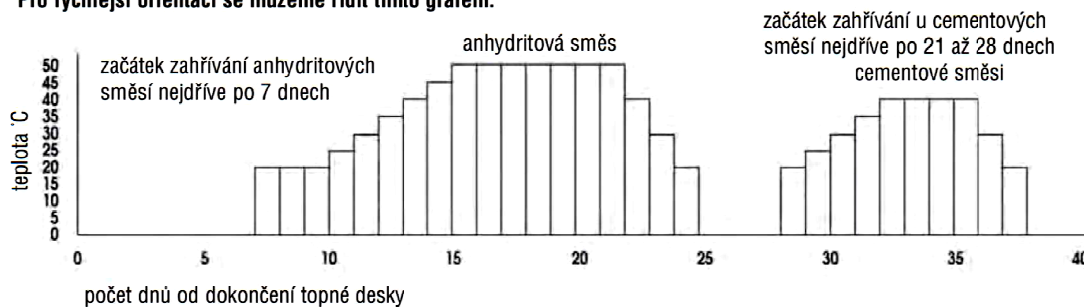
	Skladba teplotnosné vrstvy podlahy	$\lambda$ (W/m <sup>2</sup> K)	poměr v % ke skladbě č. 1
1	beton + lepená keramická dlažba	8,0	1,00
2	beton + keramická dlažba na maltu	7,0	0,88
3	beton + PVC	8,0	1,00
4	beton + jekor	5,5	0,69
5	beton + dřevěné vlasy	4,5	0,56
6	beton + koval	3,8	0,48
7	beton bez povrchové vrstvy	8,5	1,06
	beton s armaturou	9,3	1,16



## Funkční ohřev

Použitá zalévací směs má vliv na tuhnutí topné desky, po které je možnost provést topnou zkoušku. ( U anhydritových směsí cca 7 dnů, u betonových směsí min. po 21 až 28 dnech, vždy dle pokynů dodavatele směsi.) Před položením podlahové krytiny je třeba betonovou mazaninu nebo anhydritový potěr zahřát, tak aby potěr dosáhl patřičné úrovně vlhkosti před instalací dané krytiny. Po provedení ohřevu je třeba mazaninu chránit před studeným průvanem tak, aby nedošlo k prudkému vychladnutí, případně deformaci desky. Orientační průběh vysoušení a zahřívání je uveden v následujícím grafu. Vždy je nutno se řídit technologickým předpisem dodavatele směsi.

Pro rychlejší orientaci se můžeme řídit tímto grafem:



Graf náběhu teplot

Obr.24 Graf náběhu teplot do podlahového vytápění

Nerespektováním náběhů teplot uvedených v grafu může dojít k vážnému poškození funkčnosti celého systému. Zejména při rychlém vpuštění horké vody do potrubí může dojít ke ztrátě kontaktu potrubí s betonem, jedná se o tzv. odpaření při vyšší vlhkosti betonu a to má za následek snížení výkonu podlahového topení.

Pokládku podlahových krytin je možné provádět až po ukončení topné zkoušky a poklesu teploty nášlapné vrstvy na úroveň okolní teploty.

## Otopná tělesa

Otopná tělesa předávají do prostoru teplo z teplotnosné látky, připravované ve zdroji tepla. Způsoby předávání tepla do vytápěného prostoru jsou sáláním (radiací), prouděním (konvekcí), vedením (kondukcí). Předávání probíhá všemi uvedenými způsoby, avšak v rozdílném poměru jednotlivých složek. Dle převládající složky tyto tělesa rozdělujeme :

Konvekční otopná tělesa :  
- článková  
- desková  
- trubková  
- konvektory



Obr.25 článkové otopné těleso



Obr.26 Deskové otopné těleso



Obr.27 Trubkové otopné těleso



Obr.28 Konvektorové otopné těleso

### **Zakrývání otopných těles**

Otopná tělesa se stala součástí interiérů a výrobci se snaží o vytvoření vhodných tvarů, tak aby pokryli požadavky svých zákazníků. Hlavně koupelnová trubková tělesa se stala v poslední době i jako účelová a využívána ke sušení, výrobce umožňuje připojení doplňků, poliček, věšáků, odkládacích nástavců apod.

Jelikož výrobce udává výkon tělesa v nezakrytém stavu a přesně stanovených okrajových podmínkách, není pro správný návrh koupelnového tělesa možno bez úpravy tento výkon použít.

[ 4 ] Jediný možný postup jak získat požadované výsledky je využití experimentu. Úkolem experimentu, který byl provedený na ČVUT v Praze, Fakulta strojní, Ústav techniky prostředí, jehož výsledky jsou zde předkládány, bylo zjistit, jaký vliv má zakrývání trubkových koupelnových otopných těles suchou či vlhkou textilií na jejich tepelný výkon. Konkrétně pak šlo o zakrývání tělesa suchým a mokrým ručníkem s definovaným množstvím vlhkosti v ručníku.

Měření nového jmenovitého výkonu odpovídajícího podmínkám měřícího místa bylo uskutečněno za různých teplot tak, aby bylo možno důvěryhodně stanovit nový teplotní exponent otopného tělesa příslušející našim zkušebním podmínkám.

Měření probíhalo na trubkových koupelnových otopných tělesech firmy Korado a.s. typ KLC-1675x600 a KR-1200x600. Tato tělesa reprezentují často používané druhy i typy trubkových koupelnových otopných těles v praxi. Obě měřená tělesa byla napojena zdola-dolů.

### **Poznátky**

Zakrýváme-li suchou textilií trubková otopná tělesa jejich tepelný výkon klesá se zvětšující se plochou zakrytí. Pokles je znatelný do 60 % zakrytí jejich teplosměnné plochy. Od hodnoty 60 % zakrytí teplosměnné plochy tepelný výkon stagnuje. Pro menší z obou reprezentativních vzorků znamená 70% zakrytí suchou textilií pokles

tepelného výkonu o 12 %. Pro větší vzorek (KLC-1675x600 - obr. 3) představuje 50% zakrytí teplosměnné plochy tělesa pokles tepelného výkonu o 13 %. Rozhodujícím parametrem pro vliv zakrytí trubkového otopného tělesa suchou textilií je uspořádání, resp. konstrukční řešení přestupní plochy tělesa.



*Obr. 2 - Trubkové koupelnové otopné těleso KR-1200x600*

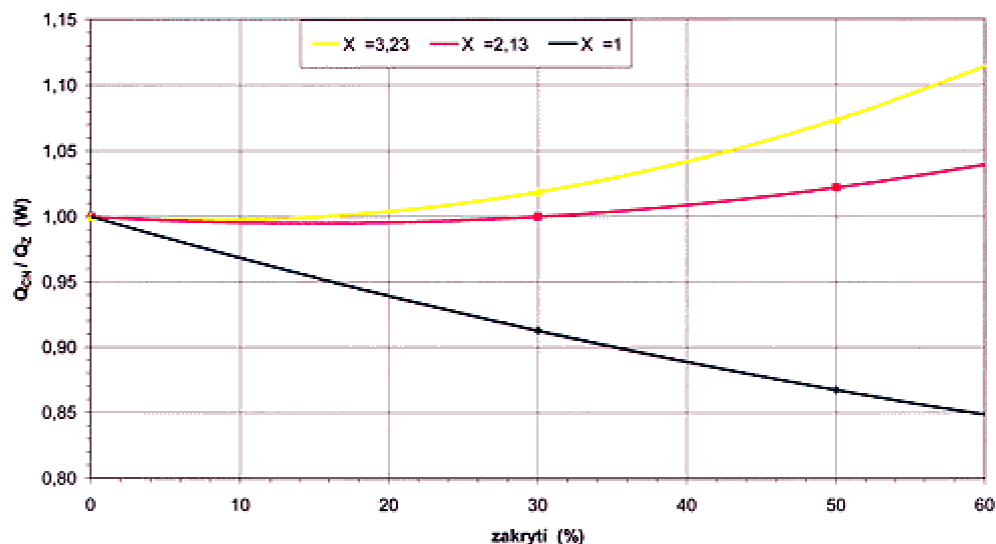


*Obr. 3 - Trubkové koupelnové otopné těleso KLC-1675x600*

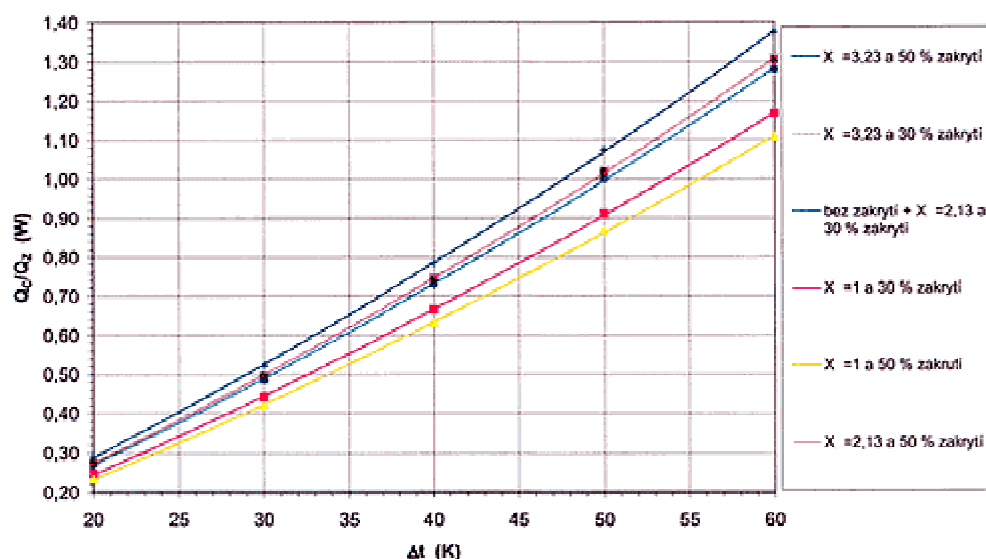
Obr.29 Typ otopných těles použitých v experimentu

Zakrýváme-li trubková otopná tělesa vlhkou textilií, nastane zcela odlišný stav. Tepelný výkon otopného tělesa vzroste. Z experimentu vyplývá, že tepelný výkon zakrytého otopného tělesa roste s rostoucí vlhkostí textilie a plochou zakrytí teplosměnné plochy. Dochází tak k rozšíření teplosměnné plochy tepelně vodivou částí až do okamžiku vyschnutí textilie a znemožnění sdílení i výparného tepla do prostoru. Pro menší vzorek znamená 70% zakrytí teplosměnné plochy textilií o měrné vlhkosti 3,23 kg/kg<sub>s.r.</sub> (froté ručník po utření sprchovaného těla) růst tepelného výkonu o 8 %. Pro větší vzorek znamená 50% zakrytí textilií o měrné vlhkosti 3,23 kg/kg<sub>s.r.</sub> růst tepelného výkonu o 7%. Rozhodujícím parametrem pro vliv zakrytí trubkového otopného tělesa vlhkou textilií je měrná vlhkost textilie.

Při zakrytí koupelnového trubkového otopného tělesa KLC-1675x600 suchou textilií z 30 % klesne tepelný výkon tělesa předávaný do prostoru o 9 %. Při zakrytí z 50 % klesne o 13 %. Při zakrytí koupelnového trubkového otopného tělesa KLC-1675x600 textilií o měrné vlhkosti 2,13 kg/kg<sub>s.r.</sub> a zakrytí teplosměnné plochy z 50 % vzroste tepelný výkon o 2 % a při zakrytí textilií z 50 % o měrné vlhkosti 3,23 kg/kg<sub>s.r.</sub> vzroste tepelný výkon o 7 % (viz obr. 4 a 5).

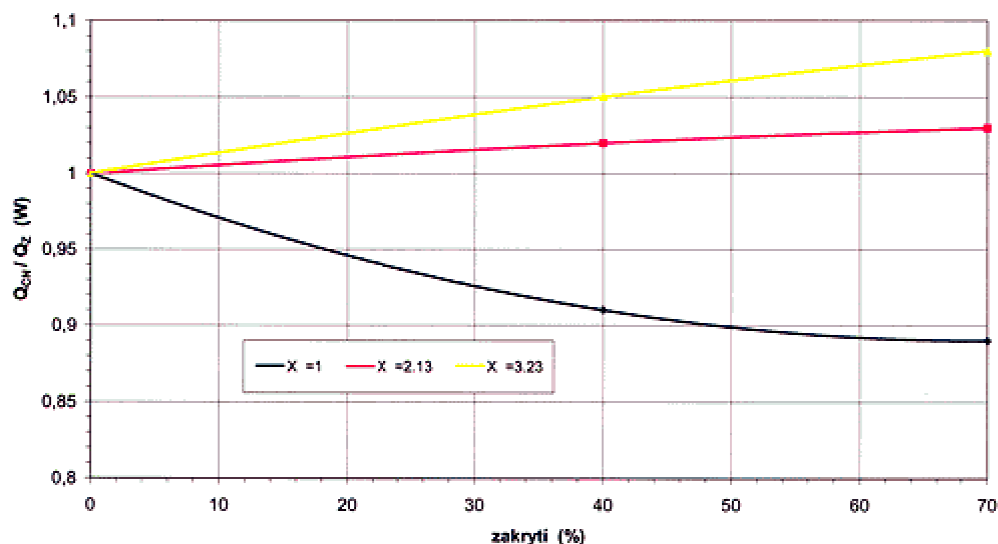


Obr. 4 - Závislost poměrného tepelného výkonu trubkového koupelnového otopného tělesa KLC - 1675 x 600 na procentu zakrytí teplosměnné plochy a měrné vlhkosti ručníku

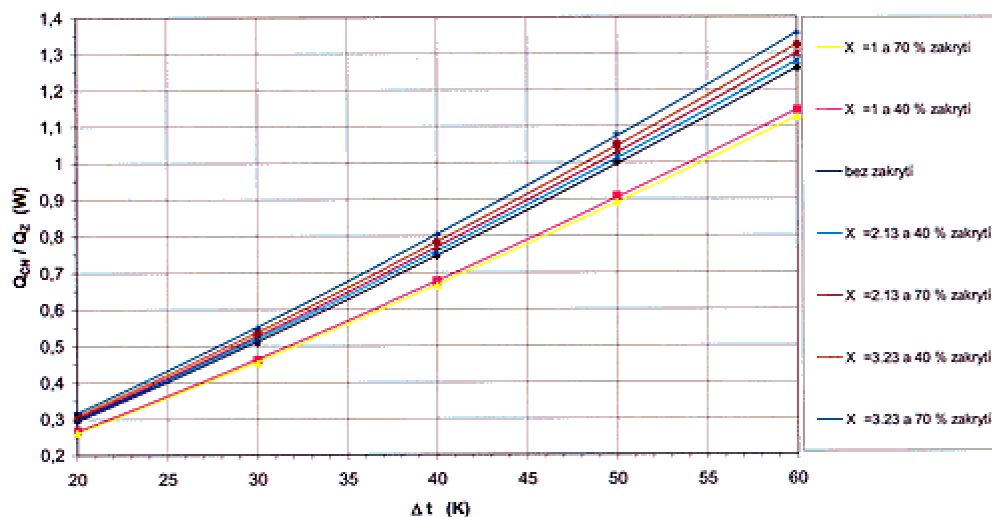


Obr. 5 - Závislost poměrného tepelného výkonu trubkového koupelnového otopného tělesa KLC - 1 675 x 600 při různém procentu zakrytí teplosměnné plochy ručníkem o různé měrné vlhkosti na teplotním rozdílu ( $\Delta t = t_{wm} - t_i$ )

Při zakrytí koupelnového trubkového otopného tělesa KR-1200x600 suchou textilií ze 40 % klesne tepelný výkon tělesa předávaný do prostoru o 10 %. Při zakrytí ze 70 % klesne o 12 %. Při zakrytí koupelnového trubkového otopného tělesa KR-1200x600 textilií o měrné vlhkosti 2,13 kg/kg<sub>s.r.</sub> a zakrytí teplosměnné plochy z 70 % vzroste tepelný výkon o 3 % a při zakrytí textilií ze 70 % o měrné vlhkosti 3,23 kg/kg<sub>s.r.</sub> vzroste tepelný výkon o 8 % (viz obr. 6 a 7).



Obr. 6 - Závislost poměrného tepelného výkonu trubkového koupelnového otopného tělesa KR - 1 200 x 600 na procentu zakrytí teplosměnné plochy a měrné vlhkosti ručníku



Obr. 7 - Závislost poměrného tepelného výkonu trubkového koupelnového otopného tělesa KR - 1 200 x 600 při různém procentu zakrytí teplosměnné plochy ručníkem o různé měrné vlhkosti na teplotním rozdílu ( $\Delta t = t_{wm} - t_i$ )

### Závěr experimentu

Zakrýváme-li koupelnová trubková otopná tělesa suchým ručníkem jejich tepelný výkon klesá se zvětšující se plochou zakrytí. Zakrýváme-li koupelnová trubková otopná tělesa vlhkým ručníkem nastává zcela odlišný stav. Tepelný výkon takto zakrytého otopného tělesa vzroste a postupným odpařováním vody z textilie opět klesá až na hodnotu tepelného výkonu příslušející zakrytí suchým ručníkem. Z toho tedy pro projekční praxi vyplývá, že nelze uvažovat v návrhu tělesa stav, kdy je těleso zakryto mokřým ručníkem. Podstatné pro návrh koupelnového trubkového otopného tělesa je snížení tepelného výkonu při zakrytí suchým ručníkem.

Budeme-li uvažovat běžné velikosti osušek přehozené přes těleso obvyklým způsobem a nejčastěji projektované teplotní spády na soustavě, resp. na tělese, dospějeme k opravnému součiniteli 1,12. O 12 % je tak třeba předimenzovat výkon navrhovaného otopného tělesa oproti tepelné ztrátě v případě, že uvažujeme používání těles pro odkládání či vysoušení textilií. Pokud však budeme těleso provozovat v nízkoteplotní otopné soustavě, a tudíž i s nižší střední teplotou tělesa než je obvyklé, bude opravný součinitel na zákryt koupelnového trubkového otopného tělesa nabývat hodnoty až 1,35.

Tyto teoretické podklady jsem použil pro vypracování návrhu vytápění rodinného domku.

## Seznam literatury:

- [ 1 ] Stiebel - Eltron - Příručka pro plánování tepelných čerpadel
- [ 2 ] Bašta J. - Velkoplošné sálavé vytápění, Grada Publishing a.s., 2010
- [ 3 ] Technicko-montážní předpisy IVARTRIO 2013
- [ 4 ] Koupelnová otopná tělesa a změna výkonu : Autor: Ing. Jiří Bašta, Ph.D., Ing. Jiří Bečvář, ČVUT v Praze, Fakulta strojní, Ústav techniky prostředí | Zdroj: [VVI 5/2003](#) | Recenzent: doc. Ing. Karel Brož, CSc..
- POČÍNKOVÁ , Marcela . Informace pro studenty : BT02-Vytápění FAST VUT V BRNĚ (Zdroj: <http://www.fce.vutbr.cz/TZB/pocinkova.m/>)

## Obrázek :

- [ 1 ] Zdroj : internet <http://www.stuckateur-bauer.de/ausbau/img/wandheizung.gestaltung.12.jpg>
- [ 2 ] Zdroj : internet <http://www.bosy-online.de/Hypokaustenheizung/roemische/Hypokaustenheizung.jpg>
- [ 3-11 ] Stiebel - Eltron - Příručka pro plánování tepelných čerpadel- zdroj : <http://www.stiebel-eltron.cz/odborni-partneri/odborne-informace/projektovani/projekcni-podklady/>
- [ 4 ] Zdroj : Stiebel - Eltron - Příručka pro plánování tepelných čerpadel
- [ 12 ] Zdroj : <http://www.123energo.cz/images/krivka.jpg>
- [ 13-18 ] Zdroj : <http://www.hst-zichlinek.cz/files/obrazky/uniterm,novoterm.gif>
- [ 19 ] Zdroj : [http://www.ivarcs.cz/img/\\_/p.ivar.dp50/p.ivar.dp50.jpg](http://www.ivarcs.cz/img/_/p.ivar.dp50/p.ivar.dp50.jpg)
- [ 20-22 ] Zdroj : <http://www.tzb-info.cz/3442-podlahove-vytapeni-ii>
- [ 23 ] Zdroj : [http://www.ivarcs.cz/img/\\_/p.ivar.cs553vp/p.ivar.cs553vp.jpg](http://www.ivarcs.cz/img/_/p.ivar.cs553vp/p.ivar.cs553vp.jpg)
- [ 24 ] Zdroj : <http://www.ivarcs.cz/ivartrio.pdf>
- [ 25 ] Zdroj : <http://www.tzb-info.cz/kat/nove/znacky/0104/010423o31.jpg>
- [ 26 ] Zdroj : <http://www.tzb-info.cz/kat/nove/znacky/0101/010199o1.jpg>
- [ 27 ] Zdroj : [http://www.akoupelnyatopeni.cz/images/sklady/P\\_206x250.jpg](http://www.akoupelnyatopeni.cz/images/sklady/P_206x250.jpg)
- [ 28 ] Zdroj : <http://img.aktualne.centrum.cz/481/13/4811320-bruno.jpg>
- [ 29 ] Zdroj : <http://www.tzb-info.cz/1722-koupelnova-otopna-telesa-a-zmena-vykonu>

## **B. VÝPOČTOVÁ ČÁST**

## B.1 Specifikace objektu

Vytápěný rodinný dům je umístěný v k.ú. Bystré u Poličky v nadmořské výšce 650m n.m. Jedná se o 2. podlažní zděný rodinný dům.

### B.1.1 Popis provozu objektu

Objekt bude trvale využíván k bydlení. Předpokládaný počet osob je 4 osoby.

### B.1.2 Podklady

Podkladem pro zpracování projektu ÚT je výkresová dokumentace stavby a požadavky investora.

## B.2 Klimatické poměry a potřeba tepla

### Klimatické poměry

Lokalita dle ČSN 73 0540-3 :	Bystré u Poličky
Nadmořská výška :	650 m n.m.
Výpočtová venkovní teplota :	-17°C
Charakteristické číslo budovy :	8

### Potřeba tepla

Výpočet tepelných ztrát byl proveden dle ČSN EN 12831 a ČSN 730540, pro oblastní zimní výpočtovou teplotu  $\theta_e = -17\text{ °C}$ .

Tepelná ztráta objektu prostupem .....	7,139 kW
Tepelná ztráta objektu větráním .....	5,518 kW
Tepelný příkon na zátop .....	4,496 kW
Celkový výkon do otopného systému .....	17,153 kW
Roční potřeba tepla pro vytápění .....	36,2 MWh/rok = 130,32 GJ/rok
Potřeba tepla pro ohřev TUV .....	9,4 MWh/rok = 33,90 GJ/rok

### B.3 Přehled použitých konstrukcí a jejich součinitel tepla "U"

<u>konstrukce</u>		$U$ (W/m <sup>2</sup> K)	<	$U_{n20}$ (W/m <sup>2</sup> K)	
SO - 01	Obvodová stěna Heluz Family	0,18	<	0,30	Vyhovuje
SO - 11,5	Vnitřní stěna Heluz	1,27			
SO - 300	Vnitřní stěna Heluz Family	0,28			
SO - 250	Vnitřní stěna Heluz	0,79			
PDL - 01	Podlaha nad zeminou	0,30	<	0,45	Vyhovuje
PDL - 02	Podlaha mezi vyt. prost.	0,529			
STRE - 01	Střecha	0,237	<	0,24	Vyhovuje
OKNA	Okno plastové	1,3	<	1,7	Vyhovuje
DVEŘE	Dveře v obvodovém plášti	1,3	<	1,7	Vyhovuje

### B.3.1 Výpočet součinitele tepla u daných konstrukcí

( dle ČSN 73 0540 : 2007 )

1. Výpočet tepelného odporu každé vrstvy konstrukce

$$R_j = d / \lambda \left[ \frac{m^2 \cdot K}{W} \right] \quad R_j, \dots \text{ tepelný odpor } j\text{-té vrstvy} \left[ \frac{m^2 \cdot K}{W} \right]$$

d... tloušťka vrstvy [m]

λ... součinitel tepelné vodivosti  $\left[ \frac{W}{m \cdot K} \right]$

2. Výpočet tepelného odporu konstrukce

$$R = \sum_1^n R_j \left[ \frac{m^2 \cdot K}{W} \right]$$

3. Určení odporu při přestupu tepla  $R_{Si}$  a  $R_{Se}$
4. Výpočet  $R_T$  totálního celkového odporu konstrukce

$$R_T = R_{Si} + \sum_1^n R_j + R_{Se} \left[ \frac{m^2 \cdot K}{W} \right]$$

5. Výpočet součinitele prostupu tepla  $U \left[ \frac{W}{m^2 \cdot K} \right]$

$$U = \frac{1}{R_T} \left[ \frac{W}{m^2 \cdot K} \right]$$

## TEPELNĚ TECHNICKÉ VLASTNOSTI ZADANÝCH KONSTRUKCÍ

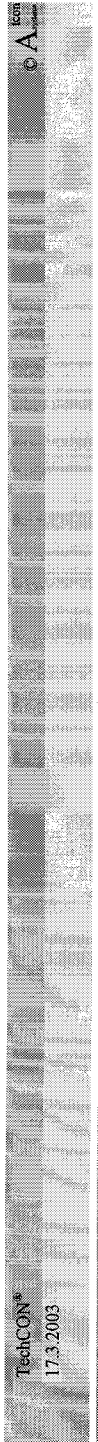
konstr.	č.v.	materiál	d (m)	λ	R	R <sub>si</sub>	R <sub>se</sub>	U
				W.m <sup>-1</sup> .K <sup>-1</sup>	m <sup>2</sup> .K.W <sup>-1</sup>	m <sup>2</sup> .K.W <sup>-1</sup>	m <sup>2</sup> .K.W <sup>-1</sup>	W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup>
SO - 01	1	Omítka vápenná	0,02	0,68	0,029	0,13		
	2	Heluz Family 44 broušená	0,44	0,084	5,238			
	3	Omítka vápenocementová	0,02	0,99	0,020			
	4						0,04	
	5							
	6							
	7							

	8							
					5,288	R <sub>T</sub> =	5,458	U= 0,183
SO - 11,5	1	Omítka vápenná	0,02	0,68	0,029	0,13		
	2	Heluz 11,5 broušená	0,115	0,26	0,442			
	3	Omítka vápenná	0,02	0,88	0,023		0,13	
	4							
	5							
	6							
	7							
	8							
					0,494	R <sub>T</sub> =	0,754	U= 1,269
SO - 300	1	Omítka vápenná	0,02	0,68	0,029	0,13		
	2	Heluz 300 broušená	0,3	0,089	3,371			
	3	Omítka vápenná	0,02	0,88	0,023			
	4						0,04	
	5							
	6							
	7							
	8							
					3,423	R <sub>T</sub> =	3,553	U= 0,281
SO - 250	1	Omítka vápenná	0,02	0,68	0,029	0,13		
	2	Heluz 240 broušená	0,24	0,26	0,923			
	3	Omítka vápenná	0,02	0,88	0,023			
	4						0,04	
	5							
	6							
	7							
	8							
					0,975	R <sub>T</sub> =	1,145	U= 0,791
PDL - 01	1	Keramická dlažba	0,03	1	0,030	0,17		
	2	Anhidritový potěr	0,05	1,8	0,028			
	3	Systémová deska	0,015	0,03	0,500			
	4	Pěnový polystyren	0,1	0,04	2,500		0,04	
	5	Beton hutný	0,15	1,23	0,122			
	6							
	7							
	8							
					3,180	R <sub>T</sub> =	3,390	U= 0,295
PDL - 02	1	Keramická dlažba	0,04	1	0,040	0,1		
	2	Anhidritový potěr	0,05	1,8	0,028			
	3	Systémová deska	0,015	0,03	0,500			
	4	Pěnový polystyren	0,04	0,04	1,000		0,1	
	5	Beton hutný	0,15	1,23	0,122			

	6							
	7							
	8							
					1,690	$R_T =$	1,890	$U = 0,529$
STRE - 01	1	Omítka vápenná	0,02	0,68	0,029	0,1		
	2	Železobeton	0,1	1,43	0,070			
	3	Folie PVC	0,015	0,15	0,100			
	4	Pěnový polystyren	0,15	0,04	3,750		0,04	
	5	Folie PVC	0	0,15	0,000			
	6	Beton hutný	0,1	1,23	0,081			
	7	Keramická dlažba	0,05	1,01	0,050			
	8							
					4,080	$R_T =$	4,220	$U = 0,237$

### B.4 Výpočet tepelných ztrát jednotlivých místností

Výpočet tepelných ztrát místností [1]



Firma: IVAR CS  
Datum: 22.1.2013  
Projektant:

Stavba: Marie a Ladislav Jenišovi  
Místo: Bystře u Poličky

Výpočet budovy

$\theta_{s,c} = -17\text{ }^\circ\text{C}$        $\theta_{s,e} = 3.4\text{ }^\circ\text{C}$

č.m.	účel místnosti	$\theta_{int}$ [°C]	$A_j$ [m²]	$V_j$ [m³]	$\epsilon_j$ [-]	$V_{int,j}$ [m³/h]	$V_{ext,j}$ [m³/h]	$\theta_{m,j}$ [°C]	$V_{m,j}$ [m³/h]	$V_{mech,inf,j}$ [m³/h]	$V_{s,sm}$ [m³/h]	$V_i$ [m³/h]	$n$ [1/h]	$n_{mech}$ [1/h]	$V_{mech}$ [m³/h]	$V_{i,v}$ [m³/h]	$\Phi_{V,i}$ [W]	$\Phi_{V,i}$ [W]	$f_{k,i}$ [-]	$\Phi_{R,i,j}$ [W]	$\Phi_{R,i,j}$ [W]	
1.01	Zádvěří	15.0	4.93	12.21	1.0	0.2	-	-	-	-	-	0.2	0.0	0.5	6.1	6.1	66	217	1	99	382	
1.02	Vstupní chodba	20.0	5.50	13.64	1.0	0.0	-	-	-	-	-	-	0.0	0.0	0.5	6.8	6.8	86	111	1	110	307
1.03	Pokoje pro hosty	20.0	20.37	50.53	1.0	1.5	-	-	-	-	-	-	1.5	0.0	0.5	25.3	25.3	318	987	1	407	1712
1.04	Koupelna	24.0	4.59	11.38	1.0	0.2	-	-	-	-	-	0.2	0.0	1.5	17.1	17.1	238	347	1	92	613	
1.05	Technická místnost	15.0	19.08	47.33	1.0	0.9	-	-	-	-	-	0.9	0.0	0.5	23.7	23.7	237	347	1	382	986	
1.06	Hala	20.0	14.84	37.25	1.0	0.7	-	-	-	-	-	0.7	0.0	0.5	18.6	18.6	234	493	1	297	1024	
1.07	WC	20.0	1.94	4.95	1.0	0.0	-	-	-	-	-	0.0	0.0	1.5	7.4	7.4	93	68	1	39	200	
1.08	Spíž	10.0	1.15	2.94	1.0	0.1	-	-	-	-	-	0.1	0.0	0.5	1.5	1.5	14	15	1	23	21	
1.09	Kuchyně	20.0	46.75	119.68	1.0	3.6	-	-	-	-	-	3.6	0.0	1.5	179.5	179.5	2258	907	1	935	4100	
1.10	Chodba	20.0	5.03	12.48	1.0	0.0	-	-	-	-	-	0.0	0.0	0.5	6.2	6.2	79	14	1	101	193	
1.11	Koupelna	24.0	7.99	19.81	1.0	0.4	-	-	-	-	-	0.4	0.0	1.5	29.7	29.7	414	388	1	160	962	
1.12	Saňka	20.0	10.11	25.08	1.0	0.5	-	-	-	-	-	0.5	0.0	0.5	12.5	12.5	158	375	1	202	735	
1.13	Ložnice	20.0	13.56	33.64	1.0	0.7	-	-	-	-	-	0.7	0.0	0.5	16.8	16.8	212	607	1	271	1090	
1.14	Pracovna	20.0	11.88	29.47	1.0	0.6	-	-	-	-	-	0.6	0.0	0.5	14.7	14.7	185	383	1	238	806	
2.01	Chodba	20.0	11.59	28.74	1.0	0.6	-	-	-	-	-	0.6	0.0	0.5	14.4	14.4	181	291	1	232	704	
2.02	Koupelna	24.0	9.09	22.55	1.0	0.5	-	-	-	-	-	0.5	0.0	0.5	11.3	11.3	157	423	1	182	762	
2.03	Pokoje	20.0	18.66	46.28	1.0	1.4	-	-	-	-	-	1.4	0.0	0.5	23.1	23.1	291	617	1	373	1281	
2.04	Pokoje 2	20.0	17.72	43.94	1.0	1.3	-	-	-	-	-	1.3	0.0	0.5	22.0	22.0	276	643	1	354	1274	
Spolu:			224.79	561.91			0.00	0.00		0.00												

- $\theta_T$  - Součet tepelných ztrát přechodem tepla všech vytápěných prostorů (mimo tepla šířícího se uvnitř budovy - např. tepelné ztráty mezi jednotlivými byty)
- $\theta_V$  - Tepelné ztráty větráním všech vytápěných prostorů
- $\theta_{RH}$  - Součet tepelných příkonů na zátop všech vytápěných prostorů potřebných na vyrovnání vlivu přenosovaného vytápění
- $\theta_{RL}$  - Projektovaný tepelný příkon pro celou budovu

$\theta_T = 7139\text{ W}$   
 $\theta_V = 5518\text{ W}$   
 $\theta_{RH} = 4496\text{ W}$   
 $\theta_{RL} = 17153\text{ W}$

hore

Výpočet místnosti: 1.01 - Zádveří

$\theta_{air,i} = 15.0\text{ }^{\circ}\text{C}$     $\theta_{air,e} = -17.00\text{ }^{\circ}\text{C}$     $\theta_{air,e} = 3.40\text{ }^{\circ}\text{C}$     $A_i = 4.93\text{ m}^2$     $V_i = 12.21\text{ m}^3$     $f_{gl} = 1.45$     $C_w = 1.00$     $A_g = 4.93\text{ m}^2$     $P = 3.20\text{ m}$     $B = 3.08\text{ m}$

Tepelné ztráty přechodem tepla přes konstrukce:

konstr.	tloušťka [mm]	délka [m]	šířka [m]	výška [m]	plocha [m <sup>2</sup> ]	počet otvorů	plocha otvorů [m <sup>2</sup> ]	plocha bez otv. [m <sup>2</sup> ]	$U_k$ [W/m <sup>2</sup> K]	$\Delta U_k$ [W/m <sup>2</sup> K]	$U_{k,e}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$\epsilon_k$ [-]	$U_{k,ovok}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$\theta_{air,i,v}$ [°C]	$\theta_k$ [°C]	$\Delta\theta$ [°C]	Typ prostoru za konstr.	$H_{r,k}$ [W/K]	$\Phi_{r,k}$ [W]	
SO-01	480	3.20	2.80	8.96	1	4.60	4.36	4.60	0.179	0.05	0.229	1.00	-	15.0	-17.0	32.0	Exteriér	1.0	32	
DV-02	-	2.00	2.30	4.60	-	-	-	4.60	1.300	0.30	1.600	1.00	-	15.0	-17.0	32.0	Exteriér	7.4	236	
SO-250	280	2.13	2.80	5.95	-	-	-	5.95	0.791	-	0.791	1.00	-	15.0	20.0	-5.0	Vytápěný interiér	-0.7	-23	
PŘÍČKA 11,5	155	2.50	2.80	7.00	1	1.60	5.40	1.269	1.269	-	1.269	1.00	-	15.0	20.0	-5.0	Vytápěný interiér	-1.1	-34	
DV-4	-	0.80	2.00	1.60	-	-	-	1.60	2.000	-	2.000	1.00	-	15.0	20.0	-5.0	Vytápěný interiér	-0.5	-16	
SO-250	280	2.13	2.80	5.95	1	1.60	4.35	0.791	0.791	-	0.791	1.00	-	15.0	20.0	-5.0	Vytápěný interiér	-0.5	-17	
DV-4	-	0.80	2.00	1.60	-	-	-	1.60	2.000	-	2.000	1.00	-	15.0	20.0	-5.0	Vytápěný interiér	-0.5	-16	
PDL-01	0	2.50	1.97	4.93	-	-	-	4.93	0.295	-	0.000	1.00	0.196	15.0	3.4	11.6	Zemina	0.5	17	
STŘE-01	0	2.50	1.97	4.93	-	-	-	4.93	0.237	-	0.237	1.00	-	15.0	-17.0	32.0	Exteriér	1.2	38	
Spolu:																			6.8	217

Projekovaná tepelná ztráta přechodem tepla:

$\Phi_{T,i} = 217\text{ W}$    Tepelní mosty: 51.1 W

Měrná tepelná ztráta přechodem tepla:

$H_{T,i} = 6.8\text{ W/K}$  - celková

$H_{T,ie} = 9.6\text{ W/K}$  - přímo do exteriéru

$H_{T,ioe} = 0.0\text{ W/K}$  - přes nevytápěný prostor

$H_{T,ij} = -3.3\text{ W/K}$  - z/do vytápěných prostorů

$H_{T,ig} = 0.5\text{ W/K}$  - přes zeminu

$V_{inf,i} = 2 * V_i * n_{50} * \epsilon_i * \epsilon_{gl}$

$V_{s,exc,i} = V_{exc,i} - V_{sai,i} - V_{mech,inf,i}$

$V_i = V_{inf,i} + V_{sai,i} + V_{s,exc,i} + V_{mech,inf,i}$

Projekovaná tepelná ztráta větráním:

$\Phi_{V,i} = 66\text{ W}$

Objemový tok infiltrací:

$V_{inf,i} = 0.2\text{ m}^3/\text{h}$

$n_{50} = 0.5\text{ 1/h}$

$\epsilon_i = 0.0$

$\epsilon_{gl} = 1.0$

$V_{min} = 6.1\text{ m}^3/\text{h} \leq V_i = 0.2\text{ m}^3/\text{h}$

$n_{min} = 0.5\text{ 1/h} \leq n = 0.0\text{ 1/h}$

Tepelný příkon na zátáp:

$\Phi_{RH,i} = 99\text{ W}$

$f_{RH} = 20.0\text{ W/m}^2$

Tepelné zisky:

$\Phi_{RH,i} = 0\text{ W}$

Projekovaný tepelný příkon:

$\Phi_{HL,i} = (\Phi_{T,i} + \Phi_{V,i}) * f_{RH} + \Phi_{RH,i} - \Phi_{RH,i}$

$f_{RH} = 1.00$  pro výšku > 5m

$\Phi_{HL,i} = 382\text{ W}$

hore

**Výpočet místnosti: 1.02 - Vstupní chodba**

$\theta_{int} = 20.0\text{ }^{\circ}\text{C}$     $\theta_e = -17.00\text{ }^{\circ}\text{C}$     $\theta_{s,e} = 3.40\text{ }^{\circ}\text{C}$     $A_i = 5.50\text{ m}^2$     $V_i = 13.64\text{ m}^3$     $f_{R,i} = 1.45$     $G_w = 1.00$     $A_k = 5.50\text{ m}^2$     $P = 0.00\text{ m}$     $B = 0.00\text{ m}$

**Teplotné ztráty přechodem tepla přes konstrukce:**

konstr.	tloušťka [mm]	délka [m]	šířka [m]	plocha [m <sup>2</sup> ]	počet otvorů	plocha otvorů [m <sup>2</sup> ]	plocha bez otvorů [m <sup>2</sup> ]	$U_k$ [W/m <sup>2</sup> K]	$\Delta U_{tp}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$U_{ke}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$\phi_e$ [-]	$U_{eqn,k}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$\theta_{s,i,v}$ [°C]	$\theta_{s,k}$ [°C]	$\Delta\theta$ [°C]	Typ prostoru za konstr.	$H_{T,i,k}$ [W/K]	$\Phi_{T,i,k}$ [W]
PŘÍČKA 11,5	155	2.67	2.80	7.48	1	1.60	5.88	1.269	-	1.269	1.00	-	20.0	20.0	0.0	Vytápěný interier	0.0	0
DV-4	-	0.80	2.00	1.60	-	-	1.60	2.000	-	2.000	1.00	-	20.0	20.0	0.0	Vytápěný interier	0.0	0
PŘÍČKA 11,5	155	2.00	2.80	5.60	1	1.40	4.20	1.269	-	1.269	1.00	-	20.0	24.0	-4.0	Vytápěný interier	-0.6	-21
DV-5	-	0.70	2.00	1.40	-	-	1.40	2.000	-	2.000	1.00	-	20.0	24.0	-4.0	Vytápěný interier	-0.3	-11
SO-250	280	2.90	2.80	8.13	-	-	8.13	0.791	-	0.791	1.00	-	20.0	15.0	5.0	Vytápěný interier	0.9	33
SO-250	280	2.13	2.80	5.95	1	1.60	4.35	0.791	-	0.791	1.00	-	20.0	15.0	5.0	Vytápěný interier	0.5	18
DV-4	-	0.80	2.00	1.60	-	-	1.60	2.000	-	2.000	1.00	-	20.0	15.0	5.0	Vytápěný interier	0.4	16
PDL-01	0	2.75	2.00	5.50	-	-	5.50	0.295	-	0.000	1.00	0.199	20.0	3.4	16.6	Zemina	0.7	27
STIRE-01	0	2.75	2.00	5.50	-	-	5.50	0.237	-	0.237	1.00	-	20.0	-17.0	37.0	Exteriér	1.3	49
																Spolu:	3.0	111

**Projektovaná tepelná ztráta přechodem tepla:**

$\Phi_{T,i} = 111\text{ W}$    Tepelní mosty:  $0.0\text{ W}$   
Měrná tepelná ztráta přechodem tepla:  
 $H_{T,i} = 3.0\text{ W/K}$  - celková  
 $H_{T,je} = 1.3\text{ W/K}$  - přímo do exteriéru  
 $H_{T,pe} = 0.0\text{ W/K}$  - přes nevytápěný prostor  
 $H_{T,ji} = 0.9\text{ W/K}$  - z/do vytápěných prostorů  
 $H_{T,jk} = 0.7\text{ W/K}$  - přes zeminu  
 $V_{inf,i} = 2 * V_i * n_{50} * \epsilon_i * \epsilon_j$   
 $V_{su,sum} = V_{ex,i} + V_{su,i} + V_{mech,inf,i}$   
 $V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} + V_{su,sum} + V_{mech,inf,i}$

**Projektovaná tepelná ztráta větráním:**

$\Phi_{V,i} = 86\text{ W}$   
Objemový tok infiltrací:  
 $V_{inf,i} = 0.0\text{ m}^3/\text{h}$   
 $n_{50} = 0.5\text{ 1/h}$   
 $\epsilon_i = 0.0$   
 $\epsilon_j = 1.0$   
 $V_{min} = 6.8\text{ m}^3/\text{h} \leq V_i = 0.0\text{ m}^3/\text{h}$   
 $n_{min} = 0.5\text{ 1/h} \leq n = 0.0\text{ 1/h}$

**Tepelný příkon na zátáp:**

$\Phi_{RH,i} = 110\text{ W}$   
 $f_{RH} = 20.0\text{ W/m}^2$   
**Tepelné zisky:**  
 $\Phi_{RH,gi} = 0\text{ W}$   
**Projektovaný tepelný příkon:**  
 $\Phi_{RH,i} = (\Phi_{T,i} + \Phi_{V,i}) * f_{RH} + \Phi_{RH,i} - \Phi_{RH,gi}$   
 $f_{RH} = 1.00$  pro výšku  $> 5\text{ m}$   
 $\Phi_{RH,i} = 307\text{ W}$

**V<sub>lv</sub> = 6.8 m<sup>3</sup>/h**

Nucené větrání: NIE  
 $V_{su,i} = -\text{m}^3/\text{h}$   
 $\theta_{su} = -\text{ }^{\circ}\text{C}$   
 $V_{su,i} = -\text{m}^3/\text{h}$   
 $V_{mech,inf,i} = -\text{m}^3/\text{h}$   
 $V_{su,sum} = -\text{m}^3/\text{h}$

hore

Výpočet místnosti: 1.03 - Pokoj pro hosty

$\theta_{int} = 20.0\text{ }^{\circ}\text{C}$     $\theta_e = -17.00\text{ }^{\circ}\text{C}$     $\theta_{m,e} = 3.40\text{ }^{\circ}\text{C}$     $A_1 = 20.37\text{ m}^2$     $V_1 = 50.53\text{ m}^3$     $f_{e1} = 1.45$     $G_w = 1.00$     $A_k = 20.37\text{ m}^2$     $P = 13.85\text{ m}$     $B = 2.94\text{ m}$

Teplotné ztráty přechodem tepla přes konstrukce :

konstr.	tloušťka [mm]	délka [m]	šířka [m]	výška (y) [m]	plocha [m <sup>2</sup> ]	počet otvorů	plocha otvorů [m <sup>2</sup> ]	plocha bez otvorů [m <sup>2</sup> ]	$U_k$ [W/m <sup>2</sup> K]	$\Delta U_{ig}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$U_{k,ig}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$\epsilon_k$ [-]	$U_{epov,k}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$\theta_{m,iv}$ [°C]	$\theta_k$ [°C]	$\Delta\theta$ [°C]	Typ prostoru za konstr.	$H_{T,i,k}$ [W/K]	$\Phi_{T,i,k}$ [W]	
SO-01	480	3.71	2.80	10.39	1	2.30	8.09	0.179	0.05	0.229	1.00	-	-	20.0	-17.0	37.0	Exteriér	1.9	69	
1000/2300	-	1.00	2.30	2.30	-	-	2.30	1.300	0.40	1.700	1.00	-	-	20.0	-17.0	37.0	Exteriér	3.9	145	
SO-01	480	6.06	2.80	16.98	1	4.60	12.38	0.179	0.05	0.229	1.00	-	-	20.0	-17.0	37.0	Exteriér	2.8	105	
DV-02	-	2.00	2.30	4.60	-	-	4.60	1.300	0.30	1.600	1.00	-	-	20.0	-17.0	37.0	Exteriér	7.4	273	
SO-01	480	4.08	2.80	11.41	1	0.94	10.47	0.179	0.05	0.229	1.00	-	-	20.0	-17.0	37.0	Exteriér	2.4	89	
1500/625	-	1.50	0.63	0.94	-	-	0.94	1.300	0.50	1.800	1.00	-	-	20.0	-17.0	37.0	Exteriér	1.7	63	
PŘÍČKA 11,5	155	2.33	2.80	6.51	-	-	6.51	1.269	-	1.269	1.00	-	-	20.0	24.0	-4.0	Vytápěný interier	-0.9	-33	
PŘÍČKA 11,5	155	2.67	2.80	7.48	1	1.60	5.88	1.269	-	1.269	1.00	-	-	20.0	20.0	0.0	Vytápěný interier	0.0	0	
DV-4	-	0.80	2.00	1.60	-	-	1.60	2.000	-	2.000	1.00	-	-	20.0	20.0	0.0	Vytápěný interier	0.0	0	
PDJ-01	0	5.00	4.08	20.37	-	-	20.37	0.295	-	0.000	1.00	-	0.196	20.0	3.4	16.6	Zemina	2.6	97	
STRE-01	0	5.00	4.08	20.37	-	-	20.37	0.237	-	0.237	1.00	-	-	20.0	-17.0	37.0	Exteriér	4.8	179	
																	Spolu :		26.7	987

Projektovaná tepelná ztráta přechodem tepla :

$\Phi_{T,i} = 987\text{ W}$    Tepelní mosty: 159.7 W  
 Měrná tepelná ztráta přechodem tepla :  
 $H_{T,i} = 26.7\text{ W/K}$  - celková  
 $H_{T,ie} = 24.9\text{ W/K}$  - přímo do exteriéru  
 $H_{T,iae} = 0.0\text{ W/K}$  - přes nevytápěný prostor  
 $H_{T,ij} = -0.9\text{ W/K}$  - z/do vytápěných prostorů  
 $H_{T,ik} = 2.6\text{ W/K}$  - přes zeminu  
 $V_{inf,i} = 2 * V_1 * D_{50} * \epsilon_i * \epsilon_i$   
 $V_{a, sum} = V_{ex,i} - V_{su,i} - V_{mech,inf,i}$   
 $V_1 = V_{inf,i} + V_{su,i} + V_{a, sum} + V_{mech,inf,i}$

Projektovaná tepelná ztráta větráním :

$\Phi_{V,i} = 318\text{ W}$   
 Objemový tok infiltrací :  
 $V_{inf,i} = 1.5\text{ m}^3/\text{h}$   
 $n_{50} = 0.5\text{ 1/h}$   
 $\epsilon_i = 1.0$   
 $\epsilon_i = 1.0$   
 $V_{min} = 25.3\text{ m}^3/\text{h} \leq V_1 = 1.5\text{ m}^3/\text{h}$   
 $n_{min} = 0.5\text{ 1/h} \leq n = 0.0\text{ 1/h}$

Tepelný příkon na zátáp :

$\Phi_{RH,i} = 407\text{ W}$   
 $f_{RH} = 20.0\text{ W/m}^2$   
 Tepelné zisky:  
 $\Phi_{HG,i} = 0\text{ W}$   
 Projektovaný tepelný příkon :  
 $\Phi_{HL,i} = (\Phi_{T,i} + \Phi_{V,i}) * f_{RH} + \Phi_{RH,i} - \Phi_{HG,i}$   
 $f_{RH} = 1.00$  pro výšku > 5m  
 $\Phi_{HL,i} = 1712\text{ W}$

hore

**Výpočet místnosti: 1.04 - Koupelna**

$\theta_{int} = 24.0 \text{ } ^\circ\text{C}$     $\theta_e = -17.00 \text{ } ^\circ\text{C}$     $\theta_{ext} = 3.40 \text{ } ^\circ\text{C}$     $A_k = 4.59 \text{ m}^2$     $V_i = 11.38 \text{ m}^3$     $f_{d1} = 1.45$     $G_w = 1.00$     $A_k = 4.59 \text{ m}^2$     $P = 2.13 \text{ m}$     $B = 4.32 \text{ m}$

**Teplotné ztráty přechodem tepla přes konstrukce :**

konstr.	tloušťka [mm]	délka (x) [m]	výška (y) [m]	plocha [m <sup>2</sup> ]	počet otvorů	plocha otvorů [m <sup>2</sup> ]	U <sub>k</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	$\Delta T_{k,p}$ [W/m <sup>2</sup> K]	U <sub>k</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	$\epsilon_i$	U <sub>unif,k</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	$\theta_{int,k}$ [°C]	$\theta_{ek}$ [°C]	$\Delta\theta$ [°C]	Typ prostoru za konstr.	H <sub>Ek,k</sub> [W/K]	$\Phi_{T,k}$ [W]
SO-01	480	2.13	2.80	5.95	1	0.63	0.179	0.05	0.229	1.00	-	24.0	-17.0	41.0	Exteriér	1.2	50
I000/626	-	1.00	0.63	0.63	-	-	1.300	0.50	1.800	1.00	-	24.0	-17.0	41.0	Exteriér	1.1	47
SO-250	280	2.29	2.80	6.43	-	-	0.791	-	0.791	1.00	-	24.0	15.0	9.0	Vytápěný interiéř	1.1	46
PDL-01	0	2.29	2.00	4.59	-	-	0.295	-	0.000	1.00	0.193	24.0	3.4	20.6	Zemina	0.7	27
PŘÍČKA 11,5	155	2.00	2.80	5.60	1	1.40	1.269	-	1.269	1.00	-	24.0	20.0	4.0	Vytápěný interiéř	0.5	22
DV-5	-	0.70	2.00	1.40	-	-	2.000	-	2.000	1.00	-	24.0	20.0	4.0	Vytápěný interiéř	0.3	12
PŘÍČKA 11,5	155	2.33	2.80	6.51	-	-	1.269	-	1.269	1.00	-	24.0	20.0	4.0	Vytápěný interiéř	0.8	34
STŘE-01	0	2.29	2.00	4.59	-	-	0.237	-	0.237	1.00	-	24.0	-17.0	41.0	Exteriér	1.1	45
															Spolu :	6.9	283

**Projektovaná tepelná ztráta přechodem tepla :**

$\Phi_{T,i} = 283 \text{ W}$    Tepelní mosty: 23.8 W  
Měrná tepelná ztráta přechodem tepla :  
 $H_{T,i} = 6.9 \text{ W/K}$  - celková  
 $H_{T,i,e} = 3.5 \text{ W/K}$  - přímo do exteriéřu  
 $H_{T,i,h} = 2.8 \text{ W/K}$  - z/do vytápěný prostor  
 $H_{T,i,g} = 0.7 \text{ W/K}$  - přes zeminu  
 $V_{inf,i} = 2 \cdot V_i \cdot n_{50} \cdot \epsilon_i \cdot \epsilon_t$   
 $V_{sum} = V_{inf,i} \cdot V_{ext,i} + V_{sum} + V_{mech,inf,i}$   
 $V_i = V_{inf,i} + V_{ext,i} + V_{sum} + V_{mech,inf,i}$

**Projektovaná tepelná ztráta větráním :**

$\Phi_{V,i} = 238 \text{ W}$   
Objemový tok infiltrací :  
 $V_{inf,i} = 0.2 \text{ m}^3/\text{h}$   
 $n_{50} = 0.5 \text{ 1/h}$   
 $\epsilon_i = 0.0$   
 $\epsilon_t = 1.0$   
 $V_{min} = 17.1 \text{ m}^3/\text{h} \leq V_i \leq 0.2 \text{ m}^3/\text{h}$   
 $n_{min} = 1.5 \text{ 1/h} \leq n = 0.0 \text{ 1/h}$

**Tepelný příkon na zátáp :**

$\Phi_{RH,i} = 92 \text{ W}$   
 $f_{RH} = 20.0 \text{ W/m}^2$   
**Tepelné zisky:**  
 $\Phi_{RH,i} = 0 \text{ W}$   
**Projektovaný tepelný příkon :**  
 $\Phi_{RH,i} = (\Phi_{T,i} + \Phi_{V,i}) \cdot f_{RH} + \Phi_{RH,i} - \Phi_{RH,i}$   
 $f_{h,i} = 1.00$  pro výšku > 5m  
 $\Phi_{RH,i} = 613 \text{ W}$

**Nucené větrání : NE**

$V_{i,v} = 17.1 \text{ m}^3/\text{h}$   
 $V_{ext,i} = - \text{ m}^3/\text{h}$   
 $\theta_{sa} = - \text{ } ^\circ\text{C}$   
 $V_{mech,inf,i} = - \text{ m}^3/\text{h}$   
 $V_{sum} = - \text{ m}^3/\text{h}$

hore

**Výpočet místnosti: 1.05 - Technická místnost**

$\theta_{int} = 15.0\text{ }^{\circ}\text{C}$     $\theta_e = -17.00\text{ }^{\circ}\text{C}$     $\theta_{m,pe} = 3.40\text{ }^{\circ}\text{C}$     $A_k = 19.08\text{ m}^2$     $V_i = 47.33\text{ m}^3$     $f_{d,i} = 1.45$     $G_w = 1.00$     $A_k = 19.08\text{ m}^2$     $P = 10.38\text{ m}$     $B = 3.68\text{ m}$

**Teplotné ztráty přechodem tepla přes konstrukce :**

konstr.	tloušťka [mm]	délka (x) [m]	výška (y) [m]	plocha [m <sup>2</sup> ]	počet otvorů	plocha otvorů [m <sup>2</sup> ]	plocha bez otv. [m <sup>2</sup> ]	$U_k$ [W/m <sup>2</sup> K]	$\Delta U_{k,i}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$U_{k,i}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$\phi_i$	$U_{op,ek}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$\theta_{s,i,v}$ [°C]	$\theta_{s,i}$ [°C]	$\Delta\theta$ [°C]	Typ prostoru za konstr.	$H_{F,i,k}$ [W/K]	$\Phi_{F,i,k}$ [W]	
SO-01	480	3.95	2.80	11.06	-	-	11.06	0.179	0.05	0.229	1.00	-	15.0	-17.0	32.0	Exteriér	2.6	82	
SO-01	480	5.49	2.80	15.37	1	0.94	14.43	0.179	0.05	0.229	1.00	-	15.0	-17.0	32.0	Exteriér	3.3	106	
1500/625	-	1.50	0.63	0.94	-	-	0.94	1.300	0.50	1.800	1.00	-	15.0	-17.0	32.0	Exteriér	1.7	55	
SO-01	480	0.94	2.80	2.63	-	-	2.63	0.179	0.05	0.229	1.00	-	15.0	-17.0	32.0	Exteriér	0.6	20	
SO-250	280	3.38	2.80	9.45	1	1.60	7.85	0.791	-	0.791	1.00	-	15.0	20.0	-5.0	Vytápěný interiér	-1.0	-31	
DV-4	-	0.80	2.00	1.60	-	-	1.60	2.000	-	2.000	1.00	-	15.0	20.0	-5.0	Vytápěný interiér	-0.5	-16	
SO-250	280	2.29	2.80	6.43	-	-	6.43	0.791	-	0.791	1.00	-	15.0	24.0	-9.0	Vytápěný interiér	-1.4	-45	
SO-250	280	2.90	2.80	8.13	-	-	8.13	0.791	-	0.791	1.00	-	15.0	20.0	-5.0	Vytápěný interiér	-1.0	-32	
PDI-01	0	5.20	3.70	19.08	-	-	19.08	0.295	-	0.000	1.00	0.194	15.0	3.4	11.6	Zemina	2.0	63	
STRE-01	0	5.20	3.70	19.08	-	-	19.08	0.237	-	0.237	1.00	-	15.0	-17.0	32.0	Exteriér	4.5	145	
																Spolu :		10.8	347

**Projektovaná tepelná ztráta přechodem tepla :**

$\Phi_{T,i} = 347\text{ W}$    Tepelní mosty:  $60.0\text{ W}$   
Měrná tepelná ztráta přechodem tepla :  
 $H_{T,i} = 10.8\text{ W/K}$  - celková  
 $H_{T,pe} = 12.8\text{ W/K}$  - přímo do exteriéru  
 $H_{T,ni} = 0.0\text{ W/K}$  - přes nevytápěný prostor  
 $H_{T,ig} = -3.9\text{ W/K}$  - z/do vytápěných prostorů  
 $H_{T,ig} = 2.0\text{ W/K}$  - přes zeminu  
 $V_{mech,inf,i} = 2 * V_i * D_{50} * \epsilon_i * \xi_i$   
 $V_{mech,inf} = V_{mech,i} - V_{mech,i} - V_{mech,inf,i}$   
 $V_i = V_{inf,i} + V_{sai} + V_{s,am} + V_{mech,inf,i}$

**Projektovaná tepelná ztráta větráním :**

$\Phi_{V,i} = 257\text{ W}$   
Objemový tok infiltrací :  
 $V_{inf,i} = 0.9\text{ m}^3/\text{h}$   
 $D_{50} = 0.5\text{ l/h}$   
 $\epsilon_i = 1.0$   
 $V_{min} = 23.7\text{ m}^3/\text{h} \leq V_i = 0.9\text{ m}^3/\text{h}$   
 $P_{min} = 0.5\text{ l/h} \leq n = 0.0\text{ l/h}$

**Tepelný příkon na zátáp :**

$\Phi_{RH,i} = 382\text{ W}$   
 $f_{RH} = 20.0\text{ W/m}^2$   
**Tepelné zisky :**  
 $\Phi_{HG,i} = 0\text{ W}$   
**Projektovaný tepelný příkon :**  
 $\Phi_{HL,i} = (\Phi_{T,i} + \Phi_{V,i}) * f_{RH} + \Phi_{RH,i} - \Phi_{HG,i}$   
 $f_{RH} = 1.00$  pro výšku > 5m  
 $\Phi_{HL,i} = 986\text{ W}$

$V_{i,v} = 23.7\text{ m}^3/\text{h}$   
Nucené větrání : NE  
 $V_{sai} = -\text{m}^3/\text{h}$   
 $\theta_{sai} = -\text{ }^{\circ}\text{C}$   
 $V_{sai} = -\text{m}^3/\text{h}$   
 $V_{mech,inf,i} = -\text{m}^3/\text{h}$   
 $V_{s,am} = -\text{m}^3/\text{h}$

hore

Výpočet místnosti: 1.06 - Hala

$\theta_{ind} = 20.0\text{ }^{\circ}\text{C}$     $\theta_e = -17.00\text{ }^{\circ}\text{C}$     $\theta_{int} = 3.40\text{ }^{\circ}\text{C}$     $A_1 = 14.84\text{ m}^2$     $V_1 = 37.25\text{ m}^3$     $f_{k1} = 1.45$     $G_w = 1.00$     $A_s = 14.68\text{ m}^2$     $P = 2.75\text{ m}$     $B = 10.68\text{ m}$

**Teplotní ztráty přechodem tepla přes konstrukce :**

konstr.	tloušťka [mm]	délka [m]	výška (y) [m]	plocha [m <sup>2</sup> ]	počet otvorů	plocha otvorů [m <sup>2</sup> ]	plocha bez otvorů [m <sup>2</sup> ]	$U_{k1}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$AL_{k1}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$U_{k1}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$\epsilon_k$	$U_{k1,iv}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$\theta_{k1,iv}$ [°C]	$\Delta\theta$ [°C]	Typ prostoru za konstr.	$H_{tr,k}$ [W/K]	$\Phi_{tr,k}$ [W]	
SO-01	480	2.75	2.80	7.70	1	2.13	5.57	0.179	0.05	0.229	1.00	-	20.0	-17.0	37.0	Exteriér	1.3	48
DV-01	-	1.00	2.13	2.13	-	-	2.13	1.300	0.40	1.700	1.00	-	20.0	-17.0	37.0	Exteriér	3.6	134
PŘÍČKA 11,5	155	1.00	2.80	2.80	1	1.40	1.40	1.269	-	1.269	1.00	-	20.0	20.0	0.0	Vytápěný interiéř	0.0	0
DV-5	-	0.70	2.00	1.40	-	-	1.40	2.000	-	2.000	1.00	-	20.0	20.0	0.0	Vytápěný interiéř	0.0	0
SO-250	280	2.03	2.80	5.68	1	1.60	4.08	0.791	-	0.791	1.00	-	20.0	20.0	0.0	Vytápěný interiéř	0.0	0
DV-4	-	0.80	2.00	1.60	-	-	1.60	2.000	-	2.000	1.00	-	20.0	20.0	0.0	Vytápěný interiéř	0.0	0
SO-250	280	0.90	2.80	10.78	-	-	10.78	0.791	-	0.791	1.00	-	20.0	20.0	0.0	Vytápěný interiéř	0.0	0
SO-250	280	1.04	2.80	2.92	-	-	2.92	0.791	-	0.791	1.00	-	20.0	10.0	10.0	Vytápěný interiéř	0.2	9
DV-5	-	0.70	2.00	1.40	-	-	1.40	2.000	-	2.000	1.00	-	20.0	10.0	10.0	Vytápěný interiéř	0.8	28
SO-250	280	2.13	2.80	5.95	-	-	5.95	0.791	-	0.791	1.00	-	20.0	15.0	5.0	Vytápěný interiéř	0.6	24
PŘÍČKA 11,5	155	2.50	2.80	7.00	1	1.60	5.40	1.269	-	1.269	1.00	-	20.0	15.0	5.0	Vytápěný interiéř	0.9	35
DV-4	-	0.80	2.00	1.60	-	-	1.60	2.000	-	2.000	1.00	-	20.0	15.0	5.0	Vytápěný interiéř	0.4	16
SO-250	280	3.38	2.80	9.45	1	1.60	7.85	0.791	-	0.791	1.00	-	20.0	15.0	5.0	Vytápěný interiéř	0.9	32
DV-4	-	0.80	2.00	1.60	-	-	1.60	2.000	-	2.000	1.00	-	20.0	15.0	5.0	Vytápěný interiéř	0.4	16
PDL-01	0	3.41	2.75	9.31	-	-	9.31	0.295	-	0.000	1.00	0.160	20.0	3.4	16.6	Zemina	1.0	36
STR-01	0	1.57	0.05	0.08	-	-	0.08	1.847	-	1.847	1.00	-	20.0	20.0	0.0	Vytápěný interiéř	0.0	0
STR-01	0	1.70	0.05	0.08	-	-	0.08	1.847	-	1.847	1.00	-	20.0	24.0	-4.0	Vytápěný interiéř	0.0	0
STRE-01	0	3.41	2.75	9.31	-	-	9.31	0.237	-	0.237	1.00	-	20.0	-17.0	37.0	Exteriér	2.2	82
PDL-01	0	5.37	1.00	5.37	-	-	5.37	0.295	-	0.000	1.00	0.160	20.0	3.4	16.6	Zemina	0.6	21
STR-01	0	1.00	0.16	0.16	-	-	0.16	1.847	-	1.847	1.00	-	20.0	20.0	0.0	Vytápěný interiéř	0.0	0
STR-01	0	3.38	1.00	3.38	-	-	3.38	1.847	-	1.847	1.00	-	20.0	20.0	0.0	Vytápěný interiéř	0.0	0
STR-01	0	1.70	1.00	1.66	-	-	1.66	1.847	-	1.847	1.00	-	20.0	24.0	-4.0	Vytápěný interiéř	-0.3	-12
STR-01	0	1.00	0.92	0.16	-	-	0.16	1.847	-	1.847	1.00	-	20.0	20.0	0.0	Vytápěný interiéř	0.0	0
Spolu :																	13.3	493

**Projekovaná tepelná ztráta přechodem tepla :**

$\Phi_{tr,i} = 493\text{ W}$    Tepelní mosty: 41,8 W  
Měrná tepelná ztráta přechodem tepla :  
 $H_{tr,ie} = 7.1\text{ W/K}$  - celková  
 $H_{tr,ie} = 0.0\text{ W/K}$  - přímo do exteriéru  
 $H_{tr,ii} = 4.6\text{ W/K}$  - z/do vytápěných prostorů  
 $H_{tr,ik} = 1.5\text{ W/K}$  - přes zeminu  
 $V_{inf,i} = 2 * V_1 * f_{50} * \epsilon_1 * \epsilon_2$   
 $V_{in,sum} = V_{inf,i} + V_{sai} + V_{mech,inf,i}$   
 $V_1 = V_{inf,i} + V_{sai} + V_{sai,um} + V_{mech,inf,i}$

**Projekovaná tepelná ztráta větráním :**

$\Phi_{tr,v} = 234\text{ W}$   
Objemový tok infiltrací :  
 $V_{inf,i} = 0.7\text{ m}^3/\text{h}$   
 $n_{50} = 0.5\text{ l/h}$   
 $\epsilon_1 = 0.0$   
 $\epsilon_2 = 1.0$   
 $V_{min} = 18.6\text{ m}^3/\text{h} <= V_1 = 0.7\text{ m}^3/\text{h}$   
 $n_{min} = 0.5\text{ l/h} <= n = 0.0\text{ l/h}$

**Tepelný příkon na zátáp :**

$\Phi_{RH,i} = 297\text{ W}$   
 $f_{RH} = 20.0\text{ W/m}^2$   
**Tepelné zisky :**  
 $\Phi_{RH,i} = 0\text{ W}$   
**Projekovaný tepelný příkon :**  
 $\Phi_{RH,i} = (\Phi_{tr,i} + \Phi_{tr,v}) * f_{RH} + \Phi_{RH,i} - \Phi_{RH,i}$   
 $f_{RH} = 1.00$  pro výšku > 5m  
 $\Phi_{RH,i} = 1024\text{ W}$

hore

Výpočet místnosti: 1.07 - WC

$\theta_{ind} = 20.0 \text{ } ^\circ\text{C}$     $\theta_a = -17.00 \text{ } ^\circ\text{C}$     $\theta_{max} = 3.40 \text{ } ^\circ\text{C}$     $A_1 = 1.94 \text{ m}^2$     $V_1 = 4.95 \text{ m}^3$     $\epsilon_{gl} = 1.45$     $G_w = 1.00$     $A_k = 1.94 \text{ m}^2$     $P = 3.00 \text{ m}$     $B = 1.29 \text{ m}$

**Teplotné ztráty prechodem tepla přes konstrukce:**

konstr.	tloušťka [mm]	délka (s) [m]	výška (y) [m]	plocha [m <sup>2</sup> ]	počet otvorů	plocha otvorů [m <sup>2</sup> ]	plocha bez otvorů [m <sup>2</sup> ]	$U_k$ [W/m <sup>2</sup> K]	$\Delta l_{k0}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$U_{k0}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$\epsilon_k$	$U_{k0,sk}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$\theta_{sk,iv}$ [°C]	$\theta_{sk}$ [°C]	$\Delta\theta$ [°C]	Typ prostoru za konstr.	$H_{F,k}$ [W/k]	$\Phi_{F,k}$ [W]
SO-01	480	1.39	2.80	3.88	-	-	3.88	0.179	0.05	0.229	1.00	0.229	20.0	-17.0	37.0	Exteriér	0.9	33
SO-01	480	1.62	2.80	4.52	-	-	4.52	0.179	0.05	0.229	1.00	0.229	20.0	-17.0	37.0	Exteriér	1.1	39
PŘÍČKA 11,5	155	1.75	2.80	4.90	-	-	4.90	1.269	-	1.269	1.00	1.269	20.0	20.0	0.0	Vytápěný interiéř	0.0	0
PŘÍČKA 11,5	155	1.00	2.80	2.80	1	1.40	1.40	1.269	-	1.269	1.00	1.269	20.0	20.0	0.0	Vytápěný interiéř	0.0	0
DV-5	-	0.70	2.00	1.40	-	-	1.40	2.000	-	2.000	1.00	2.000	20.0	20.0	0.0	Vytápěný interiéř	0.0	0
PDL-01	0	1.72	1.13	1.94	-	-	1.94	0.295	-	0.000	1.00	0.000	20.0	3.4	16.6	Zemina	0.3	10
STR-01	0	1.72	1.13	1.94	-	-	1.94	1.847	-	1.847	1.00	1.847	20.0	24.0	-4.0	Vytápěný interiéř	-0.4	-14
																Spolu:	1.8	68

**Projektovaná tepelná ztráta přechodem tepla:**

$\Phi_{F,k} = 68 \text{ W}$    Tepelní mosty: 15.5 W  
Měrná tepelná ztráta přechodem tepla:  
 $H_{F,k} = 1.8 \text{ W/K}$  - celková  
 $H_{F,k,je} = 1.9 \text{ W/K}$  - přímo do exteriéru  
 $H_{F,k,ie} = 0.0 \text{ W/K}$  - přes nevytápěný prostor  
 $H_{F,k,ij} = -0.4 \text{ W/K}$  - z/do vytápěných prostorů  
 $H_{F,k,je} = 0.3 \text{ W/K}$  - přes zeminu  
 $V_{ind,i} = 2 * V_1 * n_{50} * \epsilon_i * \epsilon_i$   
 $V_{suscum} = V_{occl,i} - V_{suj,i} - V_{mech,ind,i}$   
 $V_i = V_{ind,i} + V_{suj,i} + V_{suscum} + V_{mech,ind,i}$

**Projektovaná tepelná ztráta větráním:**

$\Phi_{V,i} = 93 \text{ W}$   
Objemový tok infiltrací:  
 $V_{ind,i} = 0.0 \text{ m}^3/\text{h}$   
 $n_{50} = 0.5 \text{ 1/h}$   
 $\epsilon_i = 0.0$   
 $\epsilon_i = 1.0$   
 $V_{min} = 7.4 \text{ m}^3/\text{h} < V_i = 0.0 \text{ m}^3/\text{h}$   
 $\eta_{min} = 1.5 \text{ 1/h} < n = 0.0 \text{ 1/h}$

**Tepelný příkon na zátáp:**

$\Phi_{RH,i} = 39 \text{ W}$   
 $f_{RH} = 20.0 \text{ W/m}^2$   
**Tepelné zisky:**  
 $\Phi_{HG,i} = 0 \text{ W}$   
**Projektovaný tepelný příkon:**  
 $\Phi_{HL,i} = (\Phi_{F,i} + \Phi_{V,i}) * f_{RH} + \Phi_{RH,i} - \Phi_{HG,i}$   
 $f_{H,i} = 1.00$  pro výšku > 5m  
 $\Phi_{HL,i} = 200 \text{ W}$

here

**Výpočet místnosti: 1.08 - Spíž**

$\theta_{int,i} = 10.0\text{ }^{\circ}\text{C}$     $\theta_e = -17.00\text{ }^{\circ}\text{C}$     $\theta_{max} = 3.40\text{ }^{\circ}\text{C}$     $A_i = 1.15\text{ m}^2$     $V_i = 2.94\text{ m}^3$     $f_{ei} = 1.45$     $G_w = 1.00$     $A_k = 1.15\text{ m}^2$     $P = 2.42\text{ m}$     $B = 0.95\text{ m}$

**Teplotné ztráty přechodem tepla přes konstrukce :**

konstr.	tloušťka [mm]	délka [m]	výška [m]	plocha [m <sup>2</sup> ]	počet otvorů	plocha otvorů [m <sup>2</sup> ]	plocha bez otvorů [m <sup>2</sup> ]	$U_k$ [W/m <sup>2</sup> K]	$\Delta U_{0k}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$U_{k,0}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$\epsilon_k$ [-]	$U_{saj,k}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$\theta_{saj,v}$ [°C]	$\theta_{saj}$ [°C]	$\Delta\theta$ [°C]	Typ prostoru za konstr.	$H_{T,i,k}$ [W/k]	$\Phi_{T,i,k}$ [W]
SO-01	480	0.64	2.80	1.78	-	-	1.78	0.179	0.05	0.229	1.00	-	10.0	-17.0	27.0	Exteriér	0.4	11
SO-01	480	1.78	2.80	4.98	1	0.42	4.56	0.179	0.05	0.229	1.00	-	10.0	-17.0	27.0	Exteriér	1.1	29
675/625	-	0.68	0.63	0.42	-	-	0.42	1.300	0.50	1.800	1.00	-	10.0	-17.0	27.0	Exteriér	0.8	21
SO-250	280	0.90	2.80	2.52	1	1.40	1.12	0.791	-	0.791	1.00	-	10.0	20.0	-10.0	Vytápěný interiér	-0.3	-8
DV-5	-	0.70	2.00	1.40	-	-	1.40	2.000	-	2.000	1.00	-	10.0	20.0	-10.0	Vytápěný interiér	-1.0	-28
SO-250	280	1.04	2.80	2.92	-	-	2.92	0.791	-	0.791	1.00	-	10.0	20.0	-10.0	Vytápěný interiér	-0.9	-23
PDL-01	0	1.16	1.04	1.15	-	-	1.15	0.295	-	0.000	1.00	0.199	10.0	3.4	6.6	Zemina	0.1	3
STR-01	0	1.11	1.04	1.10	-	-	1.10	1.847	-	1.847	1.00	-	10.0	20.0	-10.0	Vytápěný interiér	-0.7	-20
STR-01	0	1.00	0.05	0.05	-	-	0.05	1.847	-	1.847	1.00	-	10.0	20.0	-10.0	Vytápěný interiér	0.0	0
																Spolu	-0.6	-15

**Projektovaná tepelná ztráta přechodem tepla :**

$\Phi_{T,i} = -15\text{ W}$    Tepelní mosty: 14.2 W  
Měrná tepelná ztráta přechodem tepla :  
 $H_{T,i} = -0.6\text{ W/K}$  - celková  
 $H_{T,i,e} = 2.3\text{ W/K}$  - přímo do exteriéru  
 $H_{T,i,ne} = 0.0\text{ W/K}$  - přes nevytápěný prostor  
 $H_{T,i,j} = -2.9\text{ W/K}$  - z/do vytápěných prostorů  
 $H_{T,i,g} = 0.1\text{ W/K}$  - přes zeminu  
 $V_{saj,inf,i} = 2 * V_i * n_{50} * \epsilon_i * \epsilon_i$   
 $V_{saj,sum} = V_{saj,exc,i} - V_{saj,i} - V_{mesh,inf,i}$   
 $V_i = V_{inf,i} + V_{saj,i} + V_{saj,sum} + V_{mesh,inf,i}$

**Projektovaná tepelná ztráta větráním :**

$\Phi_{V,i} = 14\text{ W}$   
Objemový tok infiltrací :  
 $V_{inf,i} = 0.1\text{ m}^3/\text{h}$   
 $n_{50} = 0.5\text{ 1/h}$   
 $\epsilon_i = 0.0$   
 $\epsilon_i = 1.0$   
 $V_{min} = 1.5\text{ m}^3/\text{h} \leq V_i = 0.1\text{ m}^3/\text{h}$   
 $n_{min} = 0.5\text{ 1/h} \leq n = 0.0\text{ 1/h}$

**Tepelný příkon na zátáp :**

$\Phi_{RH,i} = 23\text{ W}$   
 $f_{RH} = 20.0\text{ W/m}^2$   
**Tepelné zisky:**  
 $\Phi_{RH,i} = 0\text{ W}$   
**Projektovaný tepelný příkon :**  
 $\Phi_{PL,i} = (\Phi_{T,i} + \Phi_{V,i}) * f_{RH} + \Phi_{RH,i} - \Phi_{RH,i}$   
 $f_{h,i} = 1.00$  pro výšku > 5m  
 $\Phi_{PL,i} = 21\text{ W}$

$V_{i,v} = 1.5\text{ m}^3/\text{h}$   
Nucené větrání : NE  
 $V_{saj} = -\text{ m}^3/\text{h}$   
 $\theta_{saj} = -\text{ }^{\circ}\text{C}$   
 $V_{saj} = -\text{ m}^3/\text{h}$   
 $V_{mesh,inf,i} = -\text{ m}^3/\text{h}$   
 $V_{saj,sum} = -\text{ m}^3/\text{h}$

note

**Výpočet místnosti: 1.09 - Kuchyně**

$\theta_{int,i} = 20.0\text{ }^{\circ}\text{C}$     $\theta_e = -17.00\text{ }^{\circ}\text{C}$     $\theta_{ext,e} = 3.40\text{ }^{\circ}\text{C}$   
**Teplotní ztráty přechodem tepla přes konstrukce:**

$V_i = 119.68\text{ m}^3$     $V_e = 46.75\text{ m}^3$     $f_{pl} = 1.45$     $G_w = 1.00$     $A_k = 46.75\text{ m}^2$     $P = 14.32\text{ m}$     $B = 6.53\text{ m}$

konstr.	tloušťka [mm]	délka (x) [m]	výška (y) [m]	plocha [m <sup>2</sup> ]	počet otvorů	plocha otvorů [m <sup>2</sup> ]	plocha bez otv. [m <sup>2</sup> ]	$U_k$ [W/m <sup>2</sup> K]	$\Delta U_{ub}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$U_{k,c}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$\epsilon_i$ [-]	$U_{equiv,k}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$\theta_{int,i,v}$ [°C]	$\theta_{ek}$ [°C]	$\Delta\theta$ [°C]	Typ prostoru za konstr.	$H_{T,i,k}$ [W/K]	$\Phi_{T,i,k}$ [W]	
SO-01	480	5.63	2.80	15.75	1	1.97	13.78	0.179	-	0.179	1.00	-	20.0	-17.0	37.0	Exteriér	2.5	92	
2250/875	-	2.25	0.88	1.97	-	-	1.97	1.300	0.50	1.800	1.00	-	20.0	-17.0	37.0	Exteriér	3.6	132	
SO-01	480	0.94	2.80	2.63	-	-	2.63	0.179	-	0.179	1.00	-	20.0	-17.0	37.0	Exteriér	0.5	18	
SO-250	280	2.24	2.80	6.27	-	-	6.27	0.791	-	0.791	1.00	-	20.0	24.0	-4.0	Vytápěný interiéř	-0.5	-19	
SO-250	280	1.24	2.80	3.46	1	1.60	1.86	0.791	-	0.791	1.00	-	20.0	20.0	0.0	Vytápěný interiéř	0.0	0	
DV-4	-	0.80	2.00	1.60	-	-	1.60	2.000	-	2.000	1.00	-	20.0	20.0	0.0	Vytápěný interiéř	0.0	0	
SO-250	280	2.78	2.80	7.77	-	-	7.77	0.791	-	0.791	1.00	-	20.0	20.0	0.0	Vytápěný interiéř	0.0	0	
SO-01	480	1.80	2.80	5.04	-	-	5.04	0.179	-	0.179	1.00	-	20.0	-17.0	37.0	Exteriér	0.9	34	
SO-01	480	5.95	2.80	16.66	1	6.61	10.05	0.179	-	0.179	1.00	-	20.0	-17.0	37.0	Exteriér	1.8	67	
DV-03	-	2.88	2.30	6.61	-	-	6.61	1.300	0.30	1.600	1.00	-	20.0	20.0	0.0	Exteriér	10.6	392	
SO-250	280	3.85	2.80	10.78	-	-	10.78	0.791	-	0.791	1.00	-	20.0	20.0	0.0	Vytápěný interiéř	0.0	0	
SO-250	280	2.03	2.80	5.68	1	1.60	4.08	0.791	-	0.791	1.00	-	20.0	20.0	0.0	Vytápěný interiéř	0.0	0	
DV-4	-	0.80	2.00	1.60	-	-	1.60	2.000	-	2.000	1.00	-	20.0	20.0	0.0	Vytápěný interiéř	0.0	0	
PŘÍČKA 11,5	155	1.75	2.80	4.90	-	-	4.90	1.269	-	1.269	1.00	-	20.0	20.0	0.0	Vytápěný interiéř	0.0	0	
PDL-01	0	8.50	5.50	46.75	-	-	46.75	0.295	-	0.000	1.00	0.186	20.0	3.4	16.6	Zemina	5.7	210	
STR-01	0	5.55	0.95	5.27	-	-	5.27	1.847	-	1.847	1.00	-	20.0	20.0	0.0	Vytápěný interiéř	0.0	0	
STR-01	0	2.78	0.95	2.64	-	-	2.64	1.847	-	1.847	1.00	-	20.0	24.0	-4.0	Vytápěný interiéř	-0.5	-19	
STR-01	0	4.34	4.25	18.44	-	-	18.44	1.847	-	1.847	1.00	-	20.0	20.0	0.0	Vytápěný interiéř	0.0	0	
STR-01	0	4.38	4.05	17.72	-	-	17.72	1.847	-	1.847	1.00	-	20.0	20.0	0.0	Vytápěný interiéř	0.0	0	
STR-01	0	8.50	5.50	2.68	-	-	2.68	1.847	-	1.847	1.00	-	20.0	20.0	0.0	Vytápěný interiéř	0.0	0	
Spolu:																		24.5	907

**Projekovaná tepelná ztráta přechodem tepla:**

$\Phi_{T,i} = 907\text{ W}$    Tepelní mosty: 109.8 W

Měrná tepelná ztráta přechodem tepla:

$H_{T,i,e} = 24.5\text{ W/K}$  - celková

$H_{T,i,e} = 19.9\text{ W/K}$  - přímo do exteriéru

$H_{T,i,e} = 0.0\text{ W/K}$  - přes nevytápěný prostor

$H_{T,i,e} = -1.0\text{ W/K}$  - z/do vytápěných prostorů

$H_{T,i,g} = 5.7\text{ W/K}$  - přes zeminu

$V_{inf,i} = 2 \cdot V_i \cdot n_{50} \cdot \epsilon_i \cdot \epsilon_i$

$V_{su,sum} = V_{oc,i} + V_{su,i} + V_{mech,inf,i}$

$V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} + V_{su,sum} + V_{mech,inf,i}$

**Projekovaná tepelná ztráta větráním:**

$\Phi_{V,i} = 2258\text{ W}$

Objemový tok infiltrací:

$V_{inf,i} = 3.6\text{ m}^3/\text{h}$

$n_{50} = 0.5\text{ 1/h}$

$\epsilon_i = 0.0$

$\epsilon_i = 1.0$

$V_{min} = 179.5\text{ m}^3/\text{h} \leq V_i = 3.6\text{ m}^3/\text{h}$

$n_{min} = 1.5\text{ 1/h} \leq n = 0.0\text{ 1/h}$

**Tepelný příkon na zátáp:**

$\Phi_{RH,i} = 935\text{ W}$

$f_{RH} = 20.0\text{ W/m}^2$

Tepelné zisky:

$\Phi_{RH,i} = 0\text{ W}$

**Projekovaný tepelný příkon:**

$\Phi_{RH,i} = (\Phi_{T,i} + \Phi_{V,i}) + f_{RH} \cdot \Phi_{RH,i} - \Phi_{RH,i}$

$f_{RH} = 1.00$  pro výšku > 5m

$\Phi_{RH,i} = 4100\text{ W}$

$V_{i,v} = 179.5\text{ m}^3/\text{h}$

Nucené větrání: NE

$V_{su,i} = -\text{m}^3/\text{h}$

$\theta_{su,i} = -\text{ }^{\circ}\text{C}$

$V_{su,i} = -\text{m}^3/\text{h}$

$V_{mech,inf,i} = -\text{m}^3/\text{h}$

$V_{su,sum} = -\text{m}^3/\text{h}$

hore

**Výpočet místnosti: 1.10 - Chodba**

$\theta_{ind} = 20.0\text{ }^{\circ}\text{C}$     $\theta_a = -17.00\text{ }^{\circ}\text{C}$     $\theta_{m,c} = 3.40\text{ }^{\circ}\text{C}$     $V_i = 12.48\text{ m}^3$     $V_e = 5.03\text{ m}^3$     $A_e = 5.03\text{ m}^2$     $A_w = 1.00$     $G_w = 1.00$     $A_k = 5.03\text{ m}^2$     $P = 0.00\text{ m}$     $B = 0.00\text{ m}$

**Teplotní ztráty přechodem tepla přes konstrukce :**

konstr.	tloušťka [mm]	délka (x) [m]	výška (y) [m]	plocha [m <sup>2</sup> ]	počet otvorů	plocha otvorů [m <sup>2</sup> ]	plocha bez otv. [m <sup>2</sup> ]	$U_k$ [W/m <sup>2</sup> K]	$\Delta U_{k,b}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$U_{k,e}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$\epsilon_k$ [-]	$U_{k,eq,ext}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$\theta_{act,v}$ [°C]	$\theta_{k}$ [°C]	$\Delta\theta$ [°C]	Typ prostoru za konstr.	$H_{r,k}$ [W/K]	$\Phi_{T,D}$ [W]
PRŮČKA 11,5	155	3.68	2.80	10.30	1	1.40	8.90	1.269	-	1.269	1.00	-	20.0	24.0	-4.0	Vytápěný interier	-1.2	-4.5
DV-5	-	0.70	2.00	1.40	-	-	1.40	2.000	-	2.000	1.00	-	20.0	24.0	-4.0	Vytápěný interier	-0.3	-1.1
PRŮČKA 11,5	155	0.89	2.00	1.60	1	1.60	0.91	1.269	-	1.269	1.00	-	20.0	20.0	0.0	Vytápěný interier	0.0	0
DV-4	-	0.80	2.00	1.60	-	-	1.60	2.000	-	2.000	1.00	-	20.0	20.0	0.0	Vytápěný interier	0.0	0
PRŮČKA 11,5	155	1.10	2.80	3.08	1	1.60	1.48	1.269	-	1.269	1.00	-	20.0	20.0	0.0	Vytápěný interier	0.0	0
DV-4	-	0.80	2.00	1.60	-	-	1.60	2.000	-	2.000	1.00	-	20.0	20.0	0.0	Vytápěný interier	0.0	0
PRŮČKA 11,5	155	4.57	2.80	12.81	1	1.60	11.21	1.269	-	1.269	1.00	-	20.0	20.0	0.0	Vytápěný interier	0.0	0
DV-4	-	0.80	2.00	1.60	-	-	1.60	2.000	-	2.000	1.00	-	20.0	20.0	0.0	Vytápěný interier	0.0	0
SO-250	280	1.24	2.80	3.46	1	1.60	1.86	0.791	-	0.791	1.00	-	20.0	20.0	0.0	Vytápěný interier	0.0	0
DV-4	-	0.80	2.00	1.60	-	-	1.60	2.000	-	2.000	1.00	-	20.0	20.0	0.0	Vytápěný interier	0.0	0
PDL-01	0	4.57	1.10	5.03	-	-	5.03	0.295	-	0.000	1.00	0.199	20.0	3.4	16.6	Zemina	0.7	2.5
STRE-01	0	4.57	1.10	5.03	-	-	5.03	0.237	-	0.237	1.00	-	20.0	-17.0	37.0	Exteriér	1.2	4.5
																Spolu :	0.4	1.4

**Projektovaná tepelná ztráta přechodem tepla :**

$\Phi_{T,D} = 14\text{ W}$    Tepelní mosty: 0.0 W  
Měrná tepelná ztráta přechodem tepla :  
 $H_{T,D} = 0.4\text{ W/K}$  - celková  
 $H_{T,je} = 1.2\text{ W/K}$  - přímo do exteriéru  
 $H_{T,je} = 0.0\text{ W/K}$  - přes nevytápěný prostor  
 $H_{T,ij} = -1.5\text{ W/K}$  - z/do vytápěných prostorů  
 $H_{T,ig} = 0.7\text{ W/K}$  - přes zeminu  
 $V'_{s,ind} = 2 * V_i * h_{50} * \epsilon_i * \epsilon_e$   
 $V'_{s,ext} = V_{ext} - V_{s,i} - V_{mech,ind}$   
 $V'_i = V_{ind} + V_{s,i} + V_{s,ext} + V_{mech,ind}$

**Projektovaná tepelná ztráta větráním :**

$\Phi_{V,i} = 79\text{ W}$   
Objemový ok. infiltrací :  
 $V_{inf,i} = 0.0\text{ m}^3/\text{h}$   
 $n_{50} = 0.5\text{ 1/h}$   
 $\epsilon_i = 0.0$   
 $\epsilon_e = 1.0$   
 $V_{min} = 6.2\text{ m}^3/\text{h} \leq V'_i = 0.0\text{ m}^3/\text{h}$   
 $n_{min} = 0.5\text{ 1/h} \leq n = 0.0\text{ 1/h}$

**Tepelný příkon na zátok :**

$\Phi_{RH,i} = 101\text{ W}$   
 $f_{RH} = 20.0\text{ W/m}^2$   
Tepelné zisky :  
 $\Phi_{HGT} = 0\text{ W}$   
Projektovaný tepelný příkon :  
 $\Phi_{HL,i} = (\Phi_{T,D} + \Phi_{V,i}) * f_{RH} + \Phi_{RH,i} - \Phi_{HGT,i}$   
 $f_{RH} = 1.00$  pro výšku > 5m  
 $\Phi_{HL,i} = 193\text{ W}$

hore

**Výpočet místnosti: 1.11 - Koupelna**

$\theta_{int,i} = 24.0 \text{ } ^\circ\text{C}$     $\theta_a = -17.00 \text{ } ^\circ\text{C}$     $\theta_{int,e} = 3.40 \text{ } ^\circ\text{C}$     $\theta_{ext} = 3.40 \text{ } ^\circ\text{C}$     $A_i = 7.99 \text{ m}^2$     $V_i = 19.81 \text{ m}^3$     $f_{pd} = 1.45$     $G_{00} = 1.00$     $A_k = 7.99 \text{ m}^2$     $P = 3.51 \text{ m}$     $B = 4.55 \text{ m}$

**Teplotní ztráty přechodem tepla přes konstrukce :**

konstr.	tloušťka [mm]	délka (x) [m]	výška (y) [m]	plocha konstrukce [m <sup>2</sup> ]	počet otvorů	plocha otvorů [m <sup>2</sup> ]	plocha bez otvorů [m <sup>2</sup> ]	$U_k$ [W/m <sup>2</sup> K]	$\Delta U_{k,i}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$U_{k,e}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$\epsilon_k$ [-]	$U_{k,eq}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$\theta_{int,i,v}$ [°C]	$\theta_{k,i}$ [°C]	$\Delta\theta$ [°C]	Typ prostoru za konstr.	$H_{T,k}$ [W/K]	$\Phi_{T,k}$ [W]
SO-01	480	3.51	2.80	9.83	1	0.94	8.89	0.179	0.05	0.229	1.00	-	24.0	-17.0	41.0	Exteriér	2.0	84
1500/625	-	1.50	0.63	0.94	-	-	0.94	1.300	0.50	1.800	1.00	-	24.0	-17.0	41.0	Exteriér	1.7	70
PRŮČKA 11,5	155	2.25	2.80	6.30	-	-	6.30	1.269	-	1.269	1.00	-	24.0	20.0	4.0	Vytápěný interiér	0.8	32
PRŮČKA 11,5	155	3.68	2.80	10.30	1	1.40	8.90	1.269	-	1.269	1.00	-	24.0	20.0	4.0	Vytápěný interiér	1.1	46
DV-5	-	0.70	2.00	1.40	-	-	1.40	2.000	-	2.000	1.00	-	24.0	20.0	4.0	Vytápěný interiér	0.3	12
SO-250	280	2.24	2.80	6.27	-	-	6.27	0.791	-	0.791	1.00	-	24.0	3.4	20.6	Vytápěný interiér	0.5	20
PDL-01	0	3.55	2.25	7.99	-	-	7.99	0.237	-	0.000	1.00	0.192	24.0	3.4	20.6	Zemina	1.1	46
STRE-01	0	3.55	2.25	7.99	-	-	7.99	0.237	-	0.237	1.00	-	24.0	-17.0	41.0	Exteriér	1.9	78
																Spolu:	9.5	388

**Projektovaná tepelná ztráta přechodem tepla :**

$\Phi_{T,i} = 388 \text{ W}$    Tepelní mosty: 37.5 W  
Měrná tepelná ztráta přechodem tepla :  
 $H_{T,i} = 9.5 \text{ W/K}$  - celková  
 $H_{T,ie} = 5.7 \text{ W/K}$  - přímo do exteriéru  
 $H_{T,iue} = 0.0 \text{ W/K}$  - přes nevytápěný prostor  
 $H_{T,ij} = 2.7 \text{ W/K}$  - z/do vytápěných prostorů  
 $H_{T,ig} = 1.1 \text{ W/K}$  - přes zeminu  
 $V'_{inf,i} = 2 * V_i * I_{50} * \epsilon_i * \epsilon_i$   
 $V'_{s,usum} = V'_{ex,i} - V'_{s,us,i} - V'_{mech,inf,i}$   
 $V'_i = V'_{inf,i} + V'_{s,us,i} + V'_{mech,inf,i}$

**Projektovaná tepelná ztráta větráním :**

$\Phi_{V,i} = 414 \text{ W}$   
Objemový tok infiltrací :  
 $V'_{inf,i} = 0.4 \text{ m}^3/\text{h}$   
 $n_{50} = 0.5 \text{ 1/h}$   
 $\epsilon_i = 0.0$   
 $\epsilon_i = 1.0$   
 $V'_{min} = 29.7 \text{ m}^3/\text{h} \leq V'_i \leq 0.4 \text{ m}^3/\text{h}$   
 $n_{min} = 1.5 \text{ 1/h} \leq n = 0.0 \text{ 1/h}$

**Tepelný příkon na zátop :**

$\Phi_{RH,i} = 160 \text{ W}$   
 $f_{RH} = 20.0 \text{ W/m}^2$   
Tepelné zisky:  
 $\Phi_{RH,i} = 0 \text{ W}$   
Projektovaný tepelný příkon :  
 $\Phi_{HL,i} = (\Phi_{T,i} + \Phi_{V,i}) * f_{RH} + \Phi_{RH,i} - \Phi_{RH,i}$   
 $f_{RH} = 1.00$  pro výšku > 5m  
 $\Phi_{HL,i} = 962 \text{ W}$

hore

**Výpočet miestnosti: 1.12 - Šatna**

$\theta_{ind,i} = 20.0\text{ }^{\circ}\text{C}$     $\theta_e = -17.00\text{ }^{\circ}\text{C}$     $\theta_{me,c} = 3.40\text{ }^{\circ}\text{C}$   
**Teplotné ztráty prechodem tepla přes konstrukce :**

$A_1 = 10.11\text{ m}^2$     $V_1 = 25.08\text{ m}^3$     $f_{gl} = 1.45$     $G_w = 1.00$     $A_g = 10.11\text{ m}^2$     $P = 7.39\text{ m}$     $B = 2.74\text{ m}$

konstr.	tloušťka [mm]	délka (x) [m]	výška (y) [m]	plocha [m <sup>2</sup> ]	počet otvorů	plocha otvorů [m <sup>2</sup> ]	plocha bez otv. [m <sup>2</sup> ]	$U_k$ [W/m <sup>2</sup> K]	$\Delta U_{k,p}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$U_{k,c}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$\alpha_k$ [-]	$U_{spov,k}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$\theta_{mi,i,v}$ [°C]	$\theta_k$ [°C]	$\Delta\theta$ [°C]	Typ prostoru za konstr.	$H_{Fi,k}$ [W/k]	$\Phi_{Fi,k}$ [W]	
SO-01	480	4.65	2.80	13.02	-	-	13.02	0.179	0.05	0.229	1.00	-	20.0	-17.0	37.0	Exteriér	3.0	111	
SO-01	480	2.74	2.80	7.67	1	1.59	6.08	0.179	0.05	0.229	1.00	-	20.0	-17.0	37.0	Exteriér	1.4	52	
750/2125	-	0.75	2.13	1.59	-	-	1.59	1.300	0.50	1.800	1.00	-	20.0	-17.0	37.0	Exteriér	2.9	106	
PŘÍČKA 11,5	155	3.63	2.80	10.15	-	-	10.15	1.269	-	1.269	1.00	-	20.0	20.0	0.0	Vytápěný interiér	0.0	0	
PŘÍČKA 11,5	155	0.89	2.80	2.51	1	1.60	0.91	1.269	-	1.269	1.00	-	20.0	20.0	0.0	Vytápěný interiér	0.0	0	
DV-4	-	0.80	2.00	1.60	-	-	1.60	2.000	-	2.000	1.00	-	20.0	20.0	0.0	Vytápěný interiér	0.0	0	
PŘÍČKA 11,5	155	2.25	2.80	6.30	-	-	6.30	1.269	-	1.269	1.00	-	20.0	24.0	-4.0	Vytápěný interiér	-0.8	-31	
PDL-01	0	4.50	2.25	10.11	-	-	10.11	0.295	-	0.000	1.00	0.197	20.0	3.4	16.6	Zemina	1.3	48	
STRE-01	0	4.50	2.25	10.11	-	-	10.11	0.237	-	0.237	1.00	-	20.0	-17.0	37.0	Exteriér	2.4	89	
																Spolu:		10.1	375

**Projekovaná tepelná ztráta přechodem tepla :**

$\Phi_{Ti} = 375\text{ W}$    Tepelní mosty: 64.8 W  
 Měrná tepelná ztráta přechodem tepla :  
 $H_{Ti} = 10.1\text{ W/K}$  - celková  
 $H_{Ti,ek} = 9.7\text{ W/K}$  - přímo do exteriéru  
 $H_{Ti,us} = 0.0\text{ W/K}$  - přes nevytápěný prostor  
 $H_{Ti,ij} = -0.8\text{ W/K}$  - z/do vytápěných prostorů  
 $H_{Ti,ig} = 1.3\text{ W/K}$  - přes zeminu  
 $V_{ind,i} = 2 * V_1 * n_{50} * \epsilon_i * \epsilon_i$   
 $V_{sus,um} = V_{ex,i} - V_{su,i} - V_{mech,ind,i}$   
 $V_1 = V_{ind,i} + V_{su,i} + V_{sus,um} + V_{mech,ind,i}$

**Projekovaná tepelná ztráta větráním :**

$\Phi_{Vi} = 158\text{ W}$   
 Objemový tok infiltrací :  
 $V_{ind,i} = 0.5\text{ m}^3/\text{h}$   
 $n_{50} = 0.5\text{ 1/h}$   
 $\epsilon_i = 0.0$   
 $\epsilon_i = 1.0$   
 $V_{min} = 12.5\text{ m}^3/\text{h} < V_i = 0.5\text{ m}^3/\text{h}$   
 $n_{min} = 0.5\text{ 1/h} < n = 0.0\text{ 1/h}$

**Tepelný příkon na zátáp :**

$\Phi_{su,i} = 202\text{ W}$   
 $f_{gl} = 20.0\text{ W/m}^2$   
**Tepelné zisky :**  
 $\Phi_{me,i} = 0\text{ W}$   
 $\Phi_{me,j} = 0\text{ W}$   
**Projekovaný tepelný příkon :**  
 $\Phi_{HL,i} = (\Phi_{Ti} + \Phi_{Vi}) * f_{gl} + \Phi_{me,i} - \Phi_{me,j}$   
 $f_{gl} = 1.00$  pro výšku > 5 m  
 $\Phi_{HL,i} = 735\text{ W}$

$V_{i,v} = 12.5\text{ m}^3/\text{h}$   
 Nucené větrání : NE  
 $V_{su,i} = -\text{m}^3/\text{h}$   
 $\theta_{su,i} = -\text{ }^{\circ}\text{C}$   
 $V_{su,i} = -\text{m}^3/\text{h}$   
 $V_{mech,ind,i} = -\text{m}^3/\text{h}$   
 $V_{sus,um} = -\text{m}^3/\text{h}$

note

**Výpočet místnosti: 1.13 - Ložnice**

$\theta_{in,i} = 20.0\text{ }^{\circ}\text{C}$     $\theta_a = -17.00\text{ }^{\circ}\text{C}$     $\theta_{in,e} = 3.40\text{ }^{\circ}\text{C}$     $A_i = 13.56\text{ m}^2$     $V_i = 33.64\text{ m}^3$     $f_{s,i} = 1.45$     $G_W = 1.00$     $A_k = 13.56\text{ m}^2$     $P = 7.99\text{ m}$     $B = 3.39\text{ m}$

**Teplotné ztráty přechodem tepla přes konstrukce :**

konstr.	tloušťka [mm]	délka [m]	výška [m]	plocha [m <sup>2</sup> ]	počet otvorů	plocha otvorů [m <sup>2</sup> ]	U <sub>k</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	$\Delta U_{b,i}$ [W/m <sup>2</sup> K]	U <sub>le</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	$\epsilon_k$ [-]	U <sub>amin,k</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	$\theta_{in,i,v}$ [°C]	$\theta_{a,i}$ [°C]	$\Delta\theta$ [°C]	Typ prostoru za konst.	H <sub>Tr,i,k</sub> [W/K]	$\Phi_{Tr,i,k}$ [W]
SO-01	480	4.00	2.80	11.20	-	-	0.179	0.05	0.229	1.00	-	20.0	-17.0	37.0	Exteriér	2.6	95
SO-01	480	3.99	2.80	11.17	1	4.60	0.179	0.05	0.229	1.00	-	20.0	-17.0	37.0	Exteriér	1.5	56
DV-02	-	2.00	2.30	4.60	-	-	1.300	0.30	1.600	1.00	-	20.0	-17.0	37.0	Exteriér	7.4	273
PRÍČKA 11,5	155	2.77	2.80	7.77	-	-	1.269	-	1.269	1.00	-	20.0	20.0	0.0	Vytápěný interiér	0.0	0
PDL-01	0	3.88	3.50	13.56	-	-	0.295	-	0.000	1.00	0.195	20.0	3.4	16.6	Zemina	1.7	64
PRÍČKA 11,5	155	1.10	2.80	3.08	1	1.60	1.269	-	1.269	1.00	-	20.0	20.0	0.0	Vytápěný interiér	0.0	0
DV-4	-	0.80	2.00	1.60	-	-	2.000	-	2.000	1.00	-	20.0	20.0	0.0	Vytápěný interiér	0.0	0
PRÍČKA 11,5	155	3.63	2.80	10.15	-	-	1.269	-	1.269	1.00	-	20.0	20.0	0.0	Vytápěný interiér	0.0	0
STRE-01	0	3.88	3.50	13.56	-	-	0.237	-	0.237	1.00	-	20.0	-17.0	37.0	Exteriér	3.2	119
															Spolu :		607

**Projektovaná tepelná ztráta přechodem tepla :**

$\Phi_{Tr,i} = 607\text{ W}$    Tepelní mosty:  $83.9\text{ W}$   
Měrná tepelná ztráta přechodem tepla :  
 $H_{Tr,i} = 16.4\text{ W/K}$  - celková  
 $H_{Tr,ie} = 14.7\text{ W/K}$  - přímo do exteriéru  
 $H_{Tr,i,ie} = 0.0\text{ W/K}$  - přes vytápěný prostor  
 $H_{Tr,i,j} = 0.0\text{ W/K}$  - z/do vytápěných prostorů  
 $H_{Tr,i,g} = 1.7\text{ W/K}$  - přes zeminu  
 $V_{in,ind} = 2 * V_i * n_{50} * \epsilon_i * \epsilon_e$   
 $V_{in,sun} = V_{ex,i} - V_{sai,i} - V_{mech,ind}$   
 $V_i = V_{ind,i} + V_{sai,i} + V_{in,sun} + V_{mech,ind}$

**Projektovaná tepelná ztráta větráním :**

$\Phi_{V,i} = 212\text{ W}$   
Objemový tok infiltrací :  
 $V'_{in,fi} = 0.7\text{ m}^3/\text{h}$   
 $n_{50} = 0.5\text{ 1/h}$   
 $\epsilon_i = 0.0$   
 $\epsilon_e = 1.0$   
 $V_{min} = 16.8\text{ m}^3/\text{h} \leq V_i = 0.7\text{ m}^3/\text{h}$   
 $n_{min} = 0.5\text{ 1/h} \leq n = 0.0\text{ 1/h}$

**Tepelný příkon na zátáp :**

$\Phi_{RH,i} = 271\text{ W}$   
 $f_{RH} = 20.0\text{ W/m}^2$   
Tepelné zisky :  
 $\Phi_{HG,i} = 0\text{ W}$   
Projektovaný tepelný příkon :  
 $\Phi_{HL,i} = (\Phi_{Tr,i} + \Phi_{V,i}) * f_{RH} - \Phi_{RH,i} - \Phi_{HG,i}$   
 $f_{H,i} = 1.00$  pro výšku > 5m  
 $\Phi_{HL,i} = 1090\text{ W}$

$V'_{i,s} = 16.8\text{ m}^3/\text{h}$   
Nucené větrání : NE  
 $V'_{sai,i} = -\text{m}^3/\text{h}$   
 $\theta_{sa,i} = -\text{ }^{\circ}\text{C}$   
 $V'_{sai,i} = -\text{m}^3/\text{h}$   
 $V_{mech,ind,i} = -\text{m}^3/\text{h}$   
 $V_{in,sun} = -\text{m}^3/\text{h}$

home

**Výpočet místnosti: 1.14 - Pracovna**

$\theta_{int} = 20.0\text{ }^{\circ}\text{C}$     $\theta_{e} = -17.00\text{ }^{\circ}\text{C}$     $\theta_{ext} = 3.40\text{ }^{\circ}\text{C}$     $A_i = 11.88\text{ m}^2$     $V_i = 29.47\text{ m}^3$     $f_{pl} = 1.45$     $G_w = 1.00$     $A_k = 11.88\text{ m}^2$     $P = 4.50\text{ m}$     $B = 5.28\text{ m}$

**Teplotné ztráty přechodem tepla přes konstrukce :**

konstr.	tloušťka [mm]	délka (s) [m]	výška [m]	plocha [m <sup>2</sup> ]	počet otvorů	plocha otvorů [m <sup>2</sup> ]	U <sub>k</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	ΔU <sub>ob</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	U <sub>le</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	ε <sub>k</sub> [-]	U <sub>spínák</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	θ <sub>int,av</sub> [°C]	θ <sub>k</sub> [°C]	Δθ [°C]	Typ prostoru za konstr.	H <sub>tr,ik</sub> [W/K]	Φ <sub>tr,ik</sub> [W]
SO-01	480	4.50	2.80	12.60	1	2.13	0.179	0.05	0.229	1.00	-	20.0	-17.0	37.0	Exteriér	2.4	89
DV-01	-	1.00	2.13	2.13	-	-	1.300	0.40	1.700	1.00	-	20.0	-17.0	37.0	Exteriér	3.6	134
PRÍČKA 11,5	155	2.77	2.80	7.77	-	-	1.269	-	1.269	1.00	-	20.0	20.0	0.0	Vytápěný interiér	0.0	0
PRÍČKA 11,5	155	4.57	2.80	12.81	1	1.60	1.269	-	1.269	1.00	-	20.0	20.0	0.0	Vytápěný interiér	0.0	0
DV-4	-	0.80	2.00	1.60	-	-	2.000	-	2.000	1.00	-	20.0	20.0	0.0	Vytápěný interiér	0.0	0
SO-250	280	2.78	2.80	7.77	-	-	0.791	-	0.791	1.00	-	20.0	20.0	0.0	Vytápěný interiér	0.0	0
PDL-01	0	4.53	2.62	11.88	-	-	0.295	-	0.000	1.00	0.191	20.0	3.4	16.6	Zemina	1.5	55
STRE-01	0	4.53	2.62	11.88	-	-	0.237	-	0.237	1.00	-	20.0	-17.0	37.0	Exteriér	2.8	105
															Spolu :	10.4	383

**Projektovaná tepelná ztráta přechodem tepla :**

$\Phi_{T,i} = 383\text{ W}$     $\Phi_{T,e} = 50.9\text{ W}$   
 Tepelní mosty: 50.9 W  
 Měrná tepelná ztráta přechodem tepla :  
 $H_{T,i} = 10.4\text{ W/K}$  - celková  
 $H_{T,i,e} = 8.9\text{ W/K}$  - přímo do exteriéru  
 $H_{T,i,ne} = 0.0\text{ W/K}$  - přes nevytápěný prostor  
 $H_{T,i,ij} = 0.0\text{ W/K}$  - z/do vytápěných prostorů  
 $H_{T,i,g} = 1.5\text{ W/K}$  - přes zeminu  
 $V'_{inf,i} = 2 \cdot V_i \cdot f_{50} \cdot \epsilon_i \cdot \epsilon_e$   
 $V'_{sai, sum} = V'_{exc,i} + V'_{sai,i} + V'_{mech,inf,i}$   
 $V'_i = V'_{inf,i} + V'_{sai,i} + V'_{sai, sum} + V'_{mech,inf,i}$

**Projektovaná tepelná ztráta větráním :**

$\Phi_{V,i} = 185\text{ W}$   
 Objemový tok infiltrací :  
 $V'_{inf,i} = 0.6\text{ m}^3/\text{h}$   
 $n_{50} = 0.5\text{ 1/h}$   
 $\epsilon_i = 0.0$   
 $\epsilon_e = 1.0$   
 $V'_{min} = 14.7\text{ m}^3/\text{h} \leq V'_i \leq 0.6\text{ m}^3/\text{h}$   
 $n_{min} = 0.5\text{ 1/h} \leq n \leq 0.0\text{ 1/h}$

**Tepelný příkon na zátáp :**

$\Phi_{RH,i} = 238\text{ W}$   
 $f_{RH} = 20.0\text{ W/m}^2$   
 Tepelné zisky :  
 $\Phi_{HG,i} = 0\text{ W}$   
**Projektovaný tepelný příkon :**  
 $\Phi_{HL,i} = (\Phi_{T,i} + \Phi_{V,i}) \cdot f_{RH} + \Phi_{RH,i} + \Phi_{HG,i}$   
 $f_{RH} = 1.00$  pro výšku > 5m  
 $\Phi_{HL,i} = 806\text{ W}$

hore

**Výpočet místnosti: 2.01 - Chodba**

$\theta_{s,ci} = 20.0\text{ }^{\circ}\text{C}$     $\theta_{s,ce} = -17.00\text{ }^{\circ}\text{C}$     $\theta_{s,me} = 3.40\text{ }^{\circ}\text{C}$     $A_i = 11.59\text{ m}^2$     $V_i = 28.74\text{ m}^3$     $f_{sp} = 1.45$     $G_w = 1.00$     $A_k = 11.59\text{ m}^2$     $P = 7.50\text{ m}$     $B = 3.09\text{ m}$

**Tepelné ztráty přechodem tepla přes konstrukce :**

konstr.	tloušťka [mm]	délka (x) [m]	výška (y) [m]	plocha [m <sup>2</sup> ]	počet otvorů	plocha otvorů [m <sup>2</sup> ]	plocha bez otv. [m <sup>2</sup> ]	$U_k$ [W/m <sup>2</sup> K]	$\Delta U_{up}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$U_{ke}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$\epsilon_k$ [-]	$U_{sum,k}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$\theta_{k,inv}$ [°C]	$\theta_k$ [°C]	$\Delta\theta$ [°C]	Typ prostoru za konstr.	$F_{T,k}$ [W/k]	$\Phi_{T,k}$ [W]
SO-01	480	2.25	2.90	6.52	-	-	6.52	0.179	0.05	0.229	1.00	-	20.0	-17.0	37.0	Exteriér	1.5	56
SO-01	480	5.25	2.90	15.23	1	0.73	14.50	1.300	0.05	0.229	1.00	-	20.0	-17.0	37.0	Exteriér	3.3	123
PRÍČKA 11,5	-	1.18	0.63	0.73	-	-	0.73	1.300	0.50	1.800	1.00	-	20.0	-17.0	37.0	Exteriér	1.3	49
PRÍČKA 11,5	155	0.68	2.90	1.96	-	-	3.26	1.269	-	1.269	1.00	-	20.0	24.0	-4.0	Vytápěný interiér	-0.4	-16
PRÍČKA 11,5	155	1.25	2.90	3.63	1	1.40	2.23	1.269	-	1.269	1.00	-	20.0	24.0	-4.0	Vytápěný interiér	-0.2	-9
DV-5	-	0.70	2.00	1.40	-	-	1.40	2.000	-	2.000	1.00	-	20.0	24.0	-4.0	Vytápěný interiér	-0.3	-11
PRÍČKA 11,5	155	1.37	2.90	3.99	1	1.60	2.39	1.269	-	1.269	1.00	-	20.0	20.0	0.0	Vytápěný interiér	0.0	0
DV-4	-	0.80	2.00	1.60	-	-	1.60	2.000	-	2.000	1.00	-	20.0	20.0	0.0	Vytápěný interiér	0.0	0
DV-4	-	0.80	2.00	1.60	-	-	1.60	2.000	-	2.000	1.00	-	20.0	20.0	0.0	Vytápěný interiér	0.0	0
PDL-02	0	1.11	1.04	1.10	-	-	1.10	0.529	-	0.529	1.00	-	20.0	20.0	0.0	Vytápěný interiér	0.0	0
PDL-02	0	5.55	0.95	5.27	-	-	5.27	0.529	-	0.529	1.00	-	20.0	20.0	0.0	Vytápěný interiér	0.2	6
STRE-01	0	5.55	1.30	1.75	-	-	1.75	0.237	-	0.237	1.00	-	20.0	20.0	0.0	Vytápěný interiér	0.0	0
STRE-01	0	1.11	1.04	1.10	-	-	1.10	0.237	-	0.237	1.00	-	20.0	-17.0	37.0	Exteriér	0.4	16
STRE-01	0	3.38	1.05	3.46	-	-	3.46	0.237	-	0.237	1.00	-	20.0	-17.0	37.0	Exteriér	0.3	10
STRE-01	0	5.55	0.95	5.27	-	-	5.27	0.237	-	0.237	1.00	-	20.0	-17.0	37.0	Exteriér	0.8	31
PDL-02	0	1.57	0.05	0.08	-	-	0.08	0.529	-	0.529	1.00	-	20.0	20.0	0.0	Vytápěný interiér	1.3	47
PDL-02	0	1.00	0.16	0.16	-	-	0.16	0.529	-	0.529	1.00	-	20.0	20.0	0.0	Vytápěný interiér	0.0	0
PDL-02	0	5.55	1.30	1.59	-	-	1.59	0.529	-	0.529	1.00	-	20.0	20.0	0.0	Vytápěný interiér	0.0	0
PDL-02	0	3.38	1.00	3.38	-	-	3.38	0.529	-	0.529	1.00	-	20.0	20.0	0.0	Vytápěný interiér	0.0	0
																Spolu :	7.9	291

**Projekovaná tepelná ztráta přechodem tepla :**

$\Phi_{T,i} = 291\text{ W}$    Tepelný mosty:  $52.4\text{ W}$   
 Měrná tepelná ztráta přechodem tepla :  
 $H_{T,i} = 7.9\text{ W/K}$  - celková  
 $H_{T,je} = 9.0\text{ W/K}$  - přímo do exteriéru  
 $H_{T,me} = 0.0\text{ W/K}$  - přes nevytápěný prostor  
 $H_{T,ij} = -1.1\text{ W/K}$  - z/do vytápěných prostorů  
 $H_{T,ig} = 0.0\text{ W/K}$  - přes zeminu  
 $V_{inf,i} = 2 * V_i * n_{50} * \epsilon_i * \epsilon_i$   
 $V_{me,sum} = V_{ce,i} - V_{su,i} - V_{mech,inf,i}$   
 $V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} + V_{sum} + V_{mech,inf,i}$

**Projekovaná tepelná ztráta větráním :**

$\Phi_{V,i} = 181\text{ W}$   
 Objemový tok infiltrací :  
 $V_{inf,i} = 0.6\text{ m}^3/\text{h}$   
 $n_{50} = 0.5\text{ 1/h}$   
 $\epsilon_i = 0.0$   
 $\epsilon_i = 1.0$   
 $V_{min} = 14.4\text{ m}^3/\text{h} \leq V_i = 0.6\text{ m}^3/\text{h}$   
 $n_{min} = 0.5\text{ 1/h} \leq n = 0.0\text{ 1/h}$

**Tepelný příkon na zátáp :**

$\Phi_{RH,i} = 232\text{ W}$   
 $f_{RH} = 20.0\text{ W/m}^2$   
 Tepelné zisky:  
 $\Phi_{HG,i} = 0\text{ W}$   
**Projekovaný tepelný příkon :**  
 $\Phi_{HL,i} = (\Phi_{T,i} + \Phi_{V,i}) * f_{RH} + \Phi_{RH,i} - \Phi_{HG,i}$   
 $\Phi_{HL,i} = 1.00$  pro výšku > 5m  
 $\Phi_{HL,i} = 704\text{ W}$

$V_{i,v} = 14.4\text{ m}^3/\text{h}$   
 Nucené větrání - NE  
 $V_{su,i} = -\text{m}^3/\text{h}$   
 $\Phi_{me} = \text{ }^{\circ}\text{C}$   
 $V_{su,i} = -\text{m}^3/\text{h}$   
 $V_{mech,inf,i} = -\text{m}^3/\text{h}$   
 $V_{sum} = -\text{m}^3/\text{h}$

hore

**Výpočet místnosti: 2.02 - Koupelna**

$\theta_{int,i} = 24.0\text{ }^{\circ}\text{C}$     $\theta_e = -17.00\text{ }^{\circ}\text{C}$     $\theta_{int,e} = 3.40\text{ }^{\circ}\text{C}$   
**Teplotné ztráty přechodem tepla přes konstrukce :**

$A_1 = 9.09\text{ m}^2$     $V_1 = 22.55\text{ m}^3$     $f_{d1} = 1.45$     $C_w = 1.00$     $A_h = 7.16\text{ m}^2$     $P = 6.49\text{ m}$     $B = 2.21\text{ m}$

konstr.	tloušťka [mm]	délka (x) [m]	výška (y) [m]	plocha [m <sup>2</sup> ]	počet otvorů	plocha otvorů [m <sup>2</sup> ]	plocha bez otv. [m <sup>2</sup> ]	$U_k$ [W/m <sup>2</sup> K]	$\Delta U_{k1}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$U_{k1}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$\epsilon_k$ [-]	$U_{epiv,k}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$\theta_{int,k}$ [°C]	$\theta_k$ [°C]	$\Delta\theta$ [°C]	Typ prostoru za konstr.	$H_{F,k}$ [W/K]	$\Phi_{T,k}$ [W]
SO-01	480	3.75	2.90	10.87	1	0.94	9.93	0.179	0.05	0.229	1.00	-	24.0	-17.0	41.0	Exteriér	2.3	94
1500/625	-	1.50	0.63	0.94	-	-	0.94	1.300	0.50	1.800	1.00	-	24.0	-17.0	41.0	Exteriér	1.7	70
SO-01	480	2.74	2.90	7.95	-	-	7.95	0.179	0.05	0.229	1.00	-	24.0	-17.0	41.0	Exteriér	1.8	75
PŘÍČKA 11,5	155	2.95	2.90	8.55	-	-	8.55	1.269	-	1.269	1.00	-	24.0	20.0	4.0	Vytápěný interiér	1.1	44
PŘÍČKA 11,5	155	1.25	2.90	3.63	1	1.40	2.23	1.269	-	1.269	1.00	-	24.0	20.0	4.0	Vytápěný interiér	0.3	12
DV-5	-	0.70	2.00	1.40	-	-	1.40	2.000	-	2.000	1.00	-	24.0	20.0	4.0	Vytápěný interiér	0.3	12
PŘÍČKA 11,5	155	0.68	2.90	1.96	-	-	1.96	1.269	-	1.269	1.00	-	24.0	20.0	4.0	Vytápěný interiér	0.2	10
PŘÍČKA 11,5	155	1.12	2.90	3.26	-	-	3.26	1.269	-	1.269	1.00	-	24.0	20.0	4.0	Vytápěný interiér	0.4	17
PDL-02	0	1.72	1.13	1.94	-	-	1.94	0.529	-	0.529	1.00	-	24.0	20.0	4.0	Vytápěný interiér	0.1	5
PDL-02	0	2.78	0.95	2.64	-	-	2.64	0.529	-	0.529	1.00	-	24.0	20.0	4.0	Vytápěný interiér	0.0	2
STRE-01	0	2.82	2.25	0.84	-	-	0.84	0.529	-	0.529	1.00	-	24.0	20.0	4.0	Vytápěný interiér	0.0	2
STRE-01	0	1.70	1.05	1.74	-	-	1.74	0.237	-	0.237	1.00	-	24.0	-17.0	41.0	Exteriér	0.4	17
STRE-01	0	1.72	1.13	1.94	-	-	1.94	0.237	-	0.237	1.00	-	24.0	-17.0	41.0	Exteriér	0.5	19
STRE-01	0	2.78	0.95	2.64	-	-	2.64	0.237	-	0.237	1.00	-	24.0	-17.0	41.0	Exteriér	0.6	26
STRE-01	0	2.82	2.25	0.84	-	-	0.84	0.237	-	0.237	1.00	-	24.0	-17.0	41.0	Exteriér	0.2	9
PDL-02	0	1.70	1.05	1.74	-	-	1.74	0.529	-	0.529	1.00	-	24.0	20.0	4.0	Vytápěný interiér	0.0	1
PDL-02	0	1.70	1.00	1.66	-	-	1.66	0.529	-	0.529	1.00	-	24.0	20.0	4.0	Vytápěný interiér	0.1	4
Spolu :																		
																	10.3	423

**Projektovaná tepelná ztráta přechodem tepla :**

$\Phi_{T,i} = 423\text{ W}$     $\Phi_{T,e} = 182\text{ W}$   
 Měrná tepelná ztráta přechodem tepla :  
 $H_{T,i} = 10.3\text{ W/K}$  - celková  
 $H_{T,i,e} = 7.6\text{ W/K}$  - přímo do exteriéru  
 $H_{T,i,h} = 0.0\text{ W/K}$  - přes nevytápěný prostor  
 $H_{T,i,b} = 2.8\text{ W/K}$  - z/do vytápěných prostorů  
 $H_{T,i,c} = 0.0\text{ W/K}$  - přes zeminu  
 $V_{int,i} = 2 * V_1 * \eta_{1,0} * \epsilon_1 * \epsilon_i$   
 $V_{s, sum} = V_{s,ci} - V_{s,si} - V_{mech,int,i}$   
 $V_1 = V_{int,i} + V_{s,si} + V_{s,am} + V_{mech,int,i}$

**Projektovaná tepelná ztráta větráním :**

$\Phi_{V,i} = 157\text{ W}$   
 Objemový tok infiltrací :  
 $V_{int,i} = 0.5\text{ m}^3/\text{h}$   
 $n_{50} = 0.5\text{ l/h}$   
 $\epsilon_1 = 0.0$   
 $\epsilon_i = 1.0$   
 $V_{min} = 11.3\text{ m}^3/\text{h} <= V_1 = 0.5\text{ m}^3/\text{h}$   
 $n_{min} = 0.5\text{ l/h} <= n = 0.0\text{ l/h}$

**Tepelný příkon na zátáp :**

$\Phi_{RH,i} = 182\text{ W}$   
 $f_{RH} = 20.0\text{ W/m}^2$   
 Tepelné zisky :  
 $\Phi_{HG,i} = 0\text{ W}$   
 Projektovaný tepelný příkon :  
 $\Phi_{HL,i} = (\Phi_{T,i} + \Phi_{V,i}) + f_{RH} * \Phi_{RH,i} - \Phi_{HG,i}$   
 $f_{h,i} = 1.00$  pro výšku > 5m  
 $\Phi_{HL,i} = 762\text{ W}$

lage

**Výpočet místnosti: 2.03 - Pokoj**

$\theta_{ind,i} = 20.0 \text{ } ^\circ\text{C}$     $\theta_{a,i} = -17.00 \text{ } ^\circ\text{C}$     $\theta_{int,v} = 3.40 \text{ } ^\circ\text{C}$   
**Teplotné ztráty přechodem tepla přes konstrukce :**

$A_i = 18.66 \text{ m}^2$     $V_i = 46.28 \text{ m}^3$     $f_{pl} = 1.45$     $G_w = 1.00$     $A_k = 18.66 \text{ m}^2$     $P = 9.44 \text{ m}$     $B = 3.95 \text{ m}$

konstr.	tloušťka [mm]	délka [m]	šířka [m]	plocha [m <sup>2</sup> ]	počet otvorů	plocha otvorů [m <sup>2</sup> ]	plocha bez otvorů [m <sup>2</sup> ]	$U_k$ [W/m <sup>2</sup> K]	$\Delta U_{hp}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$U_{ke}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$\epsilon_k$ [-]	$U_{spuvk}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$\theta_{m,i,v}$ [°C]	$\theta_k$ [°C]	$\Delta\theta$ [°C]	Typ prostoru za konstr.	$H_{T,ik}$ [W/K]	$\Phi_{T,ik}$ [W]
SO-01	480	4.50	2.90	13.05	1	2.69	10.36	0.179	0.05	0.229	1.00	-	20.0	-17.0	37.0	Exteriér	2.4	88
1250/2150	-	1.25	2.15	2.69	-	-	2.69	1.300	0.40	1.700	1.00	-	20.0	-17.0	37.0	Exteriér	4.6	170
SO-01	480	4.94	2.90	14.33	1	2.13	12.20	0.179	0.05	0.229	1.00	-	20.0	-17.0	37.0	Exteriér	2.8	104
DV-01	-	1.00	2.13	2.13	-	-	2.13	1.300	0.40	1.700	1.00	-	20.0	-17.0	37.0	Exteriér	3.6	134
PRÍČKA 11,5	155	4.38	2.90	12.69	-	-	12.69	1.269	-	1.269	1.00	-	20.0	20.0	0.0	Vytápěný interiér	0.0	0
PRÍČKA 11,5	155	1.37	2.90	3.99	1	1.60	2.39	1.269	-	1.269	1.00	-	20.0	20.0	0.0	Vytápěný interiér	0.0	0
DV-4	-	0.80	2.00	1.60	-	-	1.60	2.000	-	2.000	1.00	-	20.0	24.0	-4.0	Vytápěný interiér	-1.2	-43
PRÍČKA 11,5	155	2.95	2.90	8.55	-	-	8.55	1.269	-	1.269	1.00	-	20.0	20.0	0.0	Vytápěný interiér	0.0	0
PDL-02	0	4.34	4.25	18.44	-	-	18.44	0.529	-	0.529	1.00	-	20.0	20.0	0.0	Vytápěný interiér	0.0	0
PDL-02	0	4.34	0.05	0.22	-	-	0.22	0.529	-	0.529	1.00	-	20.0	20.0	0.0	Vytápěný interiér	0.0	0
STRE-01	0	4.34	0.05	0.22	-	-	0.22	0.237	-	0.237	1.00	-	20.0	-17.0	37.0	Exteriér	0.1	2
STRE-01	0	4.34	4.25	18.44	-	-	18.44	0.237	-	0.237	1.00	-	20.0	-17.0	37.0	Exteriér	4.4	162
																Spolu	16.7	617

**Projektovaná tepelná ztráta přechodem tepla :**

$\Phi_{T,i} = 617 \text{ W}$     $\Phi_{T,je} = 113.1 \text{ W}$   
 Měrná tepelná ztráta přechodem tepla :  
 $H_{T,i} = 16.7 \text{ W/K}$  - celková  
 $H_{T,je} = 17.8 \text{ W/K}$  - přímo do exteriéru  
 $H_{T,je} = 0.0 \text{ W/K}$  - přes nevytápěný prostor  
 $H_{T,ij} = -1.2 \text{ W/K}$  - z/do vytápěných prostorů  
 $H_{T,iz} = 0.0 \text{ W/K}$  - přes zemini  
 $V_{inf,i} = 2 * V_i * h_{50} * \epsilon_i * \epsilon_i$   
 $V_{s, sum} = V_{s, i} - V_{s, j} - V_{s, mech, inf, i}$   
 $V_i = V_{inf, i} + V_{s, j} + V_{s, sum} + V_{mech, inf, i}$

**Projektovaná tepelná ztráta větráním :**

$\Phi_{V,i} = 291 \text{ W}$   
 Objemový tok infiltrací :  
 $V_{inf,i} = 1.4 \text{ m}^3/\text{h}$   
 $n_{50} = 0.5 \text{ 1/h}$   
 $\epsilon_i = 0.0$   
 $\epsilon_i = 1.0$   
 $V_{min} = 23.1 \text{ m}^3/\text{h} \leq V_i = 1.4 \text{ m}^3/\text{h}$   
 $n_{min} = 0.5 \text{ 1/h} < n = 0.0 \text{ 1/h}$

**Tepelný příkon na zátop :**

$\Phi_{z,ij} = 373 \text{ W}$   
 $f_{RH} = 20.0 \text{ W/m}^2$   
**Tepelné zisky:**  
 $\Phi_{HG,i} = 0 \text{ W}$   
**Projektovaný tepelný příkon :**  
 $\Phi_{in,i} = (\Phi_{T,i} + \Phi_{V,i}) + \Phi_{HG,i} - \Phi_{HG,i}$   
 $f_{RH} = 1.00$  pro výšku > 5m  
 $\Phi_{in,i} = 1281 \text{ W}$

**Tepelný příkon na zátop :**

$V_{i,v} = 23.1 \text{ m}^3/\text{h}$   
 Nucené větrání : NE  
 $V_{s, i} = - \text{ m}^3/\text{h}$   
 $\theta_{sp} = - \text{ } ^\circ\text{C}$   
 $V_{s, i} = - \text{ m}^3/\text{h}$   
 $V_{mech, inf, i} = - \text{ m}^3/\text{h}$   
 $V_{s, sum} = - \text{ m}^3/\text{h}$

**Výpočet místnosti: 2.04 - Pokoj 2**

$\theta_{s,i} = 20.0 \text{ } ^\circ\text{C}$     $\theta_{s,e} = -17.00 \text{ } ^\circ\text{C}$     $\theta_{s,ext} = 3.40 \text{ } ^\circ\text{C}$   
**Teplotné ztráty přechodem tepla přes konstrukce :**

$A_1 = 17.72 \text{ m}^2$     $V_1 = 43.94 \text{ m}^3$     $f_{sp} = 1.45$     $G_w = 1.00$     $A_g = 17.72 \text{ m}^2$     $P = 9.05 \text{ m}$     $B = 3.92 \text{ m}$

konstr.	tloušťka [mm]	délka (x) [m]	výška (y) [m]	plocha [m <sup>2</sup> ]	počet otvorů	plocha otvorů [m <sup>2</sup> ]	plocha bez otv. [m <sup>2</sup> ]	$U_k$ [W/m <sup>2</sup> K]	$\Delta U_{k,p}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$U_{k,c}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$\epsilon_k$ [-]	$U_{s,unyk}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$\theta_{s,unyk}$ [°C]	$\Delta\theta$ [°C]	Typ prostoru za konstr.	$H_{T,ik}$ [W/K]	$\Phi_{T,ik}$ [W]	
SO-01	480	4.05	2.90	11.75	1	2.13	9.62	0.179	0.05	0.229	1.00	-	20.0	-17.0	37.0	Exteriér	2.2	82
DV-01	-	1.00	2.13	2.13	-	-	2.13	1.300	0.40	1.700	1.00	-	20.0	-17.0	37.0	Exteriér	3.6	134
SO-01	480	5.00	2.90	14.50	1	2.69	11.81	0.179	0.05	0.229	1.00	-	20.0	-17.0	37.0	Exteriér	2.7	101
PRÍČKA 11,5	155	4.18	2.15	2.69	-	-	2.69	1.300	0.40	1.700	1.00	-	20.0	-17.0	37.0	Exteriér	4.6	170
DV-4	-	0.80	2.00	1.60	-	-	1.60	1.269	-	1.269	1.00	-	20.0	20.0	0.0	Vytápěný interiér	0.0	0
PRÍČKA 11,5	155	4.38	2.90	12.69	-	-	12.69	1.269	-	1.269	1.00	-	20.0	20.0	0.0	Vytápěný interiér	0.0	0
PDL-01	0	4.38	4.05	17.72	-	-	17.72	0.295	-	0.295	1.00	-	20.0	20.0	0.0	Vytápěný interiér	0.0	0
STIRE-01	0	4.38	4.05	17.72	-	-	17.72	0.237	-	0.237	1.00	-	20.0	-17.0	37.0	Exteriér	4.2	156
																Spolu :	17.4	643

**Projektovaná tepelná ztráta přechodem tepla :**

$\Phi_{T,i} = 643 \text{ W}$    Tepelní mosty:  $111.0 \text{ W}$   
 Měrná tepelná ztráta přechodem tepla :  
 $H_{T,i} = 17.4 \text{ W/K}$  - celková  
 $H_{T,iae} = 17.4 \text{ W/K}$  - přímo do exteriéru  
 $H_{T,iae} = 0.0 \text{ W/K}$  - přes nevytápěný prostor  
 $H_{T,ij} = 0.0 \text{ W/K}$  - z/do vytápěných prostorů  
 $H_{T,ig} = 0.0 \text{ W/K}$  - přes zeminu  
 $V_{inf,i} = 2 * V_i * f_{sp} * \epsilon_i * \epsilon_i$   
 $V'_{s,unyk} = V_{exc,i} - V'_{s,unyk} - V_{mech,inf,i}$   
 $V_i = V_{inf,i} + V_{s,unyk} + V_{mech,inf,i}$

**Projektovaná tepelná ztráta větráním :**

$\Phi_{V,i} = 276 \text{ W}$   
 Objemový tok infiltrací :  
 $V_{inf,i} = 1.3 \text{ m}^3/\text{h}$   
 $n_{50} = 0.5 \text{ 1/h}$   
 $\epsilon_i = 0.0$   
 $\epsilon_i = 1.0$   
 $V_{min} = 22.0 \text{ m}^3/\text{h} \leq V_i = 1.3 \text{ m}^3/\text{h}$   
 $n_{min} = 0.5 \text{ 1/h} \leq n = 0.0 \text{ 1/h}$

**Tepelný příkon na zátáp :**

$\Phi_{RH,i} = 354 \text{ W}$   
 $f_{RH} = 20.0 \text{ W/m}^2$   
**Tepelné zisky:**  
 $\Phi_{RH,i} = 0 \text{ W}$   
**Projektovaný tepelný příkon :**  
 $\Phi_{HL,i} = (\Phi_{T,i} + \Phi_{V,i}) * f_{k,i} + \Phi_{RH,i} - \Phi_{HG,i}$   
 $f_{k,i} = 1.00$  pro výšku > 5m  
 $\Phi_{HL,i} = 1274 \text{ W}$

$V'_{i,v} = 22.0 \text{ m}^3/\text{h}$   
 Nucené větrání : NE  
 $V'_{s,unyk} = - \text{ m}^3/\text{h}$   
 $\theta_{sw} = - \text{ } ^\circ\text{C}$   
 $V'_{s,unyk} = - \text{ m}^3/\text{h}$   
 $V'_{mech,inf,i} = - \text{ m}^3/\text{h}$   
 $V'_{s,unyk} = - \text{ m}^3/\text{h}$

Firma:

Datum: 22.1.2013

Stavba: Marie a Ladislav Jenišovi

Projektant:

Místo: Bystré u Poličky

## Tepelné ztráty přes konstrukce:

Stěny celkem :	2150 W
Vnější stěny :	2131 W
Stěny sousedící se zeminou :	0 W
Stěny s nevytápěným prostorem :	0 W
Ostatní stěny :	19 W
Podlahy :	852 W
Stropy :	-72 W
Střecha :	1469 W
Okna :	1098 W
Dveře :	1714 W
Tepelné mosty (zjednodušená metoda) : (zahrnuto již ve ztrátách konstrukcí)	1045 W
Tepelní mosty :	0 W
Celkové ztráty větráním :	5513 W
Zohledněné ztráty větráním pro výpočet projektovaného tepelného příkonu :	5513 W

Roční potřeba tepla = 130.83 GJ/rok

Místnosti	plocha [m <sup>2</sup> ]	objem [m <sup>3</sup> ]	Tepelná ztráta na m <sup>2</sup> [W/m <sup>2</sup> ]	Tepelná ztráta na m <sup>3</sup> [W/m <sup>3</sup> ]
1.01 - Zádveří	4.9	12.2	78	31
1.02 - Vstupní chodba	5.5	13.6	56	22
1.03 - Pokoj pro hosty	20.4	50.5	88	35
1.04 - Koupelna	4.6	11.4	134	54
1.05 - Technická místnost	19.1	47.3	52	21
1.06 - Hala	14.8	37.3	70	28
1.07 - WC	1.9	5.0	85	33
1.08 - Spíž	1.1	2.9	19	7
1.09 - Kuchyně	46.8	119.7	88	34
1.10 - Chodba	5.0	12.5	38	15
1.11 - Koupelna	8.0	19.8	120	49
1.12 - Šatna	10.1	25.1	73	29
1.13 - Ložnice	13.6	33.6	80	32
1.14 - Pracovna	11.9	29.5	68	27
2.01 - Chodba	11.6	28.7	61	24
2.02 - Koupelna	9.1	22.5	84	34
2.03 - Pokoj	18.7	46.3	69	28
2.04 - Pokoj 2	17.7	43.9	72	29

Objem budovy : 562 m<sup>3</sup>

Tepelná ztráta budovy na m<sup>3</sup>: 31 W/m<sup>3</sup>  
Průměrná tepelná ztráta budovy na m<sup>2</sup>: 77 W/m<sup>2</sup>

## **B.5 Energetický štítek obálky budovy**

## Protokol k energetickému štítku obálky budovy

### Identifikační údaje

Druh stavby Adresa ( místo, ulice , číslo, PSČ )	Novostavba rodinného domu Bystré 569 92, parc. č. 2100/32
Katastrální území a parcelní číslo Provozovatel, popř. budoucí provozovatel	k.ú. Bystré, parc. č. 2100/32 Marie a Ladislav Jenišovi
Vlastník nebo společenství vlastníků popř. stavebník	Marie a Ladislav Jenišovi
Adresa	Na Březích 447 569 92 Bystré
telefon / e-mail	

### Charakteristika budovy

Objem budovy V - vnější objem vytápěné zóny budovy nezahrnuje lodžie, římsy, atiky a základy	562 m <sup>3</sup>
Celková plocha A - součet vnějších ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budovy	640,3 m <sup>2</sup>
Objemový faktor tvaru budovy A/V	1,14
Typ budovy	Obytné budovy
Převažující vnitřní teplota v otopném období q <sub>im</sub>	20 °C
Vnější návrhová teplota v zimním období q <sub>e</sub>	-17 °C

### Charakteristika energeticky významných údajů ochlazovaných konstrukcí

Ochlazovaná konstrukce	Plocha	Součinitel prostupu tepla	Požadovaný součinitel prostupu tepla	Činitel teplotní redukce	Měrná ztráta prostupem tepla
	<b>A<sub>i</sub></b> ( m <sup>2</sup> )	<b>U<sub>i</sub></b> [ W/(m <sup>2</sup> . K) ]	<b>U<sub>N</sub></b> [ W/(m <sup>2</sup> . K) ]	<b>b<sub>i</sub></b> ( - )	<b>H<sub>Ti</sub> = A<sub>i</sub> . U<sub>i</sub> . b<sub>i</sub></b> ( W . K <sup>-1</sup> )
Okna	20,96	1,3	1,5	1	27,25
Vchodové dveře	24,33	1,3	1,7	1	31,63
Stěny Obvodové	305,38	0,18	0,3	1	54,97
Střecha	167,47	0,24	0,3	0,74	29,74
Strop pod půdou	0	0	0,3	0,813	0,00
Podlaha nad suterénem	0	0,529	0,6	0,375	0,00
Podlaha na terénu	167,45	0,3	0,45	0,67	33,66
Tepelné vazby mezi konstrukcemi	ΣA <sub>i</sub>	ΔU <sub>t<sub>bm</sub></sub>			177,25
	640,3	0,05			32,02
Celkem					209,26

### Stanovení prostupu tepla obálkou

Průměrný součinitel prostupu tepla	U <sub>em</sub> = H <sub>Ti</sub> /A	W . K <sup>-1</sup>	0,33
Požadovaný součinitel prostupu tepla	U <sub>em,N</sub>	W/( m <sup>2</sup> . K )	0,34

Konstrukce	Referenční budova				Hodnocená budova			
	Plocha	Součinitel prostupu tepla	Redukční součinitel	Měrná ztráta prostupem tepla	Plocha	Součinitel prostupu tepla	Redukční činitel	Měrná ztráta prostupem 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) ]	[ - ]		m <sup>2</sup>	W/(m <sup>2</sup> · K)	[ - ]	
Celkem	20,96	1,5	1	31,44	20,96	1,3	1	27,25
započitatelná plocha výplň otvorů	24,33	1,7	1	41,36	24,33	1,3	1	31,63
Celkem obvod. stěny	305,38	0,3	1	91,61	305,38	0,18	1	54,97
po odečtení výplně otvorů	260,09	0,3	1	78,03	260,09	0,18	1	46,82
Střecha	167,47	0,3	0,74	37,18	167,47	0,24	0,74	29,74
Podlaha na terénu	167,45	0,45	0,67	50,49	167,45	0,3	0,67	33,66
Celkem	640,30			238,49	640,3		0	169,09
Tepelné vazby <sup>2)</sup>	zajištěna souvislost tepelné izolace ve všech napojeních ( projektový předpoklad )			12,81	zajištěna souvislost tepelné izolace ve všech napojeních ( projektový předpoklad )			12,81
Celková měrná ztráta prostupem tepla				251,30				181,90
Průměrný součinitel prostupu tepla dle 5.3.4. a tab 5	Nové obytné budovy			Požadovaný				0,28
	$U_{em,N20} = \frac{\sum(U_{Ni} \cdot A_i \cdot b_i)}{\sum A_i} + \text{tepelné vazby}$			0,41				
				doporučený				
			0,31					
Klasifikační třída obálky dle přílohy C				0,69	Třída	<b>Třída B - ÚSPORNÁ</b>		

Klasifikační třídy	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy	Slovní vyjádření klasifikační třídy	Klasifikační ukazatel
	$U_{em} [ W / ( m_2 \cdot K ) ]$		
A	$U_{em} < 0,5 \cdot U_{em,N}$	Velmi úsporná	0,50
B	$0,5 \cdot U_{em,N} < U_{em} < 0,75 \cdot U_{em,N}$	Úsporná	0,75
C	$0,75 \cdot U_{em,N} < U_{em} < U_{em,N}$	Vyhovující	1,00
D	$U_{em,N} < U_{em} < 1,5 \cdot U_{em,N}$	Nevyhovující	1,50
E	$1,5 \cdot U_{em,N} < U_{em} < 2,0 \cdot U_{em,N}$	Nehospodárná	2,00
F	$2,0 \cdot U_{em,N} < U_{em} < 2,5 \cdot U_{em,N}$	Velmi nehospodárná	2,50
G	$U_{em} > 1,5 \cdot U_{em,N}$	Mimořádně nehospodárná	

<b>ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY</b>						
Typ budovy, místní označení		Novostavba rodinného domu			Hodnocení obálky budovy	
Adresa budovy		Bystré 569 92, parc. č. 2100/32				
Celková podlahová plocha $A_e$		167 m <sup>2</sup>			stávající	doporučení
<p><b>VELMI ÚSPORNÁ</b></p> <p><b>MIMOŘÁDNĚ NEHOSPODÁRNÁ</b></p>						
KLASIFIKACE		Třída B - ÚSPORNÁ				
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy $U_{em}$ ve W/(m <sup>2</sup> · K)		$U_{em} - H_T / A$			0,33	-
Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy podle ČSN 73 0540-2 $U_{em,rq}$ ve W/(m <sup>2</sup> · K)					0,41	-
Klasifikační ukazatele $Cl$ a jim odpovídající hodnoty $U_{em}$						
$Cl$	0,5	0,75	1	1,5	2	2,5
$U_{em}$	0,21	0,31	0,41	0,62	0,82	1,03
Platnost štítku do :		4.5. 2023		Datum		4.5. 2013
Vypracoval :			Jméno a příjmení Choutka Petr			

## **B.6 Návrh podlahového vytápění**

### B.6.1 Seznam vytápěných místností

Přehled vytápěných místností [ 1 ]

Místnost	Zóna	Podlahová krytina	tu [°C]	tp [°C]	L [mm]	At [°C]	Q-Zóna [W]	Qpdl [W]	Qvt [W]	Qvyk [W]	Qr [W]	Odchylka výkonu [W]	Pokrytí [%]
1.03 - Pokoj pro hosty	PZ 1	(R=0.044) Parkety 8mm	5	27.1	200	8.0	1095	1763	0	1763	1615	+148	109 %
1.03 - Pokoj pro hosty	PZ 2	(R=0.044) Parkety 8mm	5	29.8	100	4.4	666	1763	0	1763	1615	+148	109 %
1.04 - Koupelna	PZ 1	(R=0.030) Dlaždice	5	31.8	150	4.0	329	329	301	630	586	+44	108 %
1.05 - Technická místnost	PZ 1	(R=0.030) Dlaždice	5	21.2	300	14.8	870	1127	0	1127	962	+165	117 %
1.06 - Hala	PZ 1	(R=0.030) Dlaždice	5	28.3	150	10.5	859	981	0	981	977	+4	100 %
1.01 - Zádveří	PZ 1	(R=0.030) Dlaždice	5	23.8	250	6.3	411	411	0	411	365	+47	113 %
1.02 - Vstupní chodba	PZ 1	(R=0.030) Dlaždice	5	28.3	150	9.1	276	344	0	344	280	+64	123 %
1.07 - WC	PZ 1	(R=0.030) Dlaždice	5	25.0	150	10.5	150	150	0	150	155	-5	97 %

Místnost	Zóna	Podlahová krytina	tu [°C]	tp [°C]	L [mm]	At [°C]	Q-Zóna [W]	Qpdl [W]	Qvt [W]	Qvyk [W]	Qr [W]	Odchylka výkonu [W]	Pokrytí [%]
1.09 - Kuchyně	PZ 1	(R=0.021) Linoleum 4mm	5	25.7	250	13.8	2011	2591	0	2591	2591	0	100 %
1.09 - Kuchyně	PZ 2	(R=0.021) Linoleum 4mm	5	25.1	300	13.5	408	2591	0	2591	2591	0	100 %
1.11 - Koupelna	PZ 1	(R=0.030) Dlaždice	5	32.8	100	4.0	571	571	299	870	916	-46	95 %
1.12 - Šatna	PZ 1	(R=0.021) Linoleum 4mm	5	28.8	150	9.0	703	703	0	703	687	+16	102 %
1.13 - Ložnice	PZ 1	(R=0.044) Parkety 8mm	5	27.4	150	10.0	1043	1100	0	1100	1026	+74	107 %
1.14 - Pracovna	PZ 1	(R=0.030) Dlaždice	5	26.3	250	10.0	757	849	0	849	751	+98	113 %

Místnost	Zóna	Podlahová krytina	tu [°C]	tp [°C]	L [mm]	At [°C]	Q-Zóna [W]	Qpdl [W]	Qvt [W]	Qvyk [W]	Qr [W]	Odchylka výkonu [W]	Pokrytí [%]
2.01 - Chodba	PZ 1	(R=0.030) Dlaždice	20	28.2	200	5.0	603	698	0	698	698	0	100 %
2.02 - Koupelna	PZ 1	(R=0.030) Dlaždice	24	32.2	100	6.0	557	557	285	842	744	+98	113 %
2.03 - Pokoj	PZ 1	(R=0.021) Linoleum 4mm	20	26.6	250	10.0	1051	1334	0	1334	1281	+53	104 %
2.04 - Pokoj 2	PZ 1	(R=0.021) Linoleum 4mm	20	26.8	250	9.0	291	1303	0	1303	1274	+29	102 %

## B.6.2 Seznam místností okruhů

Seznam místností a okruhů [ 1 ]

Dispoziční tlak: 23089 [Pa]

Místnost	Okruh	Dispoziční tlak na rozdělovači	tpřív	l-celk [m]	Δt [K]	Mh [kg/h]	R*I+z [Pa]	ΔPš [Pa]	ΔPdíf [Pa]	Nast. ventilu
1.03 - Pokoj pro hosty	RZ 1 - 1. NP (7/6)	20944	42	82	8	154	14593	6101	250	12.20
1.03 - Pokoj pro hosty	RZ 1 - 1. NP (7/7)	20944	42	69	4	156	12914	7905	125	11.80
1.04 - Koupelna	RZ 1 - 1. NP (7/4)	20944	42	40	4	119	5394	15536	14	9.00
1.05 - Technická místnost	RZ 1 - 1. NP (7/2)	20944	42	45	15	55	1099	19036	809	4.50
1.06 - Hala	RZ 1 - 1. NP (7/1)	20944	42	82	11	94	5682	15082	180	7.50
1.01 - Zádveří	RZ 1 - 1. NP (7/3)	20944	42	22	6	66	1005	19930	9	5.30
1.02 - Vstupní chodba	RZ 1 - 1. NP (7/5)	20944	42	27	9	35	416	20247	281	1.80
1.07 - WC			33	82	11	94	5682	0	0	---

Místnost	Okruh	Dispoziční tlak na rozdělovači	tpřív	l-celk [m]	Δt [K]	Mh [kg/h]	R*I+z [Pa]	ΔPš [Pa]	ΔPdíf [Pa]	Nast. ventilu
1.09 - Kuchyně	RZ 2 - 1. NP (7/6)	14917	42	81	14	79	3440	11200	277	7.30
1.09 - Kuchyně	RZ 2 - 1. NP (7/5)	14917	42	66	14	62	1682	12773	462	6.20
1.09 - Kuchyně	RZ 2 - 1. NP (7/7)	14917	42	56	13	41	874	13751	292	4.00
1.11 - Koupelna	RZ 2 - 1. NP (7/4)	14917	42	62	4	135	9195	5495	227	12.00
1.12 - Šatna	RZ 2 - 1. NP (7/3)	14917	42	55	9	73	2199	12532	186	6.70
1.13 - Ložnice	RZ 2 - 1. NP (7/2)	14917	42	97	10	104	8447	6296	174	10.40
1.14 - Pracovna	RZ 2 - 1. NP (7/1)	14917	42	54	10	81	2818	11837	262	7.30

Místnost	Okruh	Dispoziční tlak na rozdělovači	tpřív	l-celk [m]	Δt [K]	Mh [kg/h]	R*I+z [Pa]	ΔPš [Pa]	ΔPdíf [Pa]	Nast. ventilu
2.01 - Chodba	RZ 3 - 2. NP (4/1)	12121	42	34	5	112	4253	7764	104	10.20
2.02 - Koupelna	RZ 3 - 2. NP (4/4)	12121	42	63	6	99	5376	6582	163	10.00
2.03 - Pokoj	RZ 3 - 2. NP (4/3)	12121	42	81	10	133	11210	1351	440	13.80
2.04 - Pokoj 2	RZ 3 - 2. NP (4/2)	12121	42	78	9	146	12715	0	594	16.00 Otv.

### B.6.3 Podrobný rozpis použitých podlah dle místností

Seznam podlah jednotlivých místností [ 1 ]

#### 1. NP:

##### 1.03 - Pokoj pro hosty:

Zóna	Skladba	Tloušťka [mm]	$\lambda$ [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]
PZ 1	Parkety 8mm	8	0.180	0.044
	Anhydritový lité potěr - Maxit plan 470	50	1.800	0.028
	Systémová izolační deska TH 15 P s ochrannou fólií	15	0.033	0.455
	Polystyren pěnový EPS 100	100	0.040	2.500
	Beton hutný - 2100	150	1.230	0.122

Zóna	Skladba	Tloušťka [mm]	$\lambda$ [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]
PZ 2	Parkety 8mm	8	0.180	0.044
	Anhydritový lité potěr - Maxit plan 470	50	1.800	0.028
	Systémová izolační deska TH 15 P s ochrannou fólií	15	0.030	0.500
	Polystyren pěnový EPS 100	100	0.040	2.500
	Beton hutný - 2100	150	1.230	0.122

##### 1.04 - Koupelna:

Zóna	Skladba	Tloušťka [mm]	$\lambda$ [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]
PZ 1	Dlaždice	30	1.000	0.030
	Anhydritový lité potěr - Maxit plan 470	50	1.800	0.028
	Systémová izolační deska TH 15 P s ochrannou fólií	15	0.030	0.500
	Polystyren pěnový EPS 100	100	0.040	2.500
	Beton hutný - 2100	150	1.230	0.122

##### 1.05 - Technická místnost:

Zóna	Skladba	Tloušťka [mm]	$\lambda$ [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]
PZ 1	Dlaždice	30	1.000	0.030
	Anhydritový lité potěr - Maxit plan 470	50	1.800	0.028
	Systémová izolační deska TH 15 P s ochrannou fólií	15	0.030	0.500
	Polystyren pěnový EPS 100	100	0.040	2.500
	Beton hutný - 2100	150	1.230	0.122

### 1.06 - Hala:

Zóna	Skladba	Tloušťka [mm]	$\lambda$ [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]
PZ 1	Dlaždice	30	1.000	0.030
	Anhydritový litý potěr - Maxit plan 470	50	1.800	0.028
	Systémová izolační deska TH 15 P s ochrannou fólií	15	0.030	0.500
	Polystyren pěnový EPS 100	100	0.040	2.500
	Beton hutný - 2100	150	1.230	0.122

### 1.07 - WC:

Zóna	Skladba	Tloušťka [mm]	$\lambda$ [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]
PZ 1	Dlaždice	30	1.000	0.030
	Anhydritový litý potěr - Maxit plan 470	50	1.800	0.028
	Systémová izolační deska TH 15 P s ochrannou fólií	15	0.030	0.500
	Polystyren pěnový EPS 100	100	0.040	2.500
	Beton hutný - 2100	150	1.230	0.122

### 1.09 - Kuchyně:

Zóna	Skladba	Tloušťka [mm]	$\lambda$ [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]
PZ 1	Linoleum 4mm	4	0.190	0.021
	Anhydritový litý potěr - Maxit plan 470	50	1.800	0.028
	Systémová izolační deska TH 15 P s ochrannou fólií	15	0.030	0.500
	Polystyren pěnový EPS 100	100	0.040	2.500
	Beton hutný - 2100	150	1.230	0.122

Zóna	Skladba	Tloušťka [mm]	$\lambda$ [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]
PZ 2	Linoleum 4mm	4	0.190	0.021
	Anhydritový litý potěr - Maxit plan 470	50	1.800	0.028
	Systémová izolační deska TH 15 P s ochrannou fólií	15	0.030	0.500
	Polystyren pěnový EPS 100	100	0.040	2.500
	Beton hutný - 2100	150	1.230	0.122

### 1.11 - Koupelna:

Zóna	Skladba	Tloušťka [mm]	$\lambda$ [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]
PZ 1	Dlaždice	30	1.000	0.030
	Anhydritový litý potěr - Maxit plan 470	50	1.800	0.028
	Systémová izolační deska TH 15 P s ochrannou fólií	15	0.030	0.500
	Polystyren pěnový EPS 100	100	0.040	2.500
	Beton hutný - 2100	150	1.230	0.122

### 1.12 - Šatna:

Zóna	Skladba	Tloušťka [mm]	$\lambda$ [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]
PZ 1	Linoleum 4mm	4	0.190	0.021
	Anhydritový lité potěr - Maxit plan 470	50	1.800	0.028
	Systémová izolační deska TH 15 P s ochrannou fólií	15	0.030	0.500
	Polystyren pěnový EPS 100	100	0.040	2.500
	Beton hutný - 2100	150	1.230	0.122

### 1.13 - Ložnice:

Zóna	Skladba	Tloušťka [mm]	$\lambda$ [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]
PZ 1	Parkety 8mm	8	0.180	0.044
	Anhydritový lité potěr - Maxit plan 470	50	1.800	0.028
	Systémová izolační deska TH 15 P s ochrannou fólií	15	0.030	0.500
	Polystyren pěnový EPS 100	100	0.040	2.500
	Beton hutný - 2100	150	1.230	0.122

### 1.14 - Pracovna:

Zóna	Skladba	Tloušťka [mm]	$\lambda$ [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]
PZ 1	Dlaždice	30	1.000	0.030
	Anhydritový lité potěr - Maxit plan 470	50	1.800	0.028
	Systémová izolační deska TH 15 P s ochrannou fólií	15	0.030	0.500
	Polystyren pěnový EPS 100	100	0.040	2.500
	Beton hutný - 2100	150	1.230	0.122

### 1.01 - Zádveří:

Zóna	Skladba	Tloušťka [mm]	$\lambda$ [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]
PZ 1	Dlaždice	30	1.000	0.030
	Anhydritový lité potěr - Maxit plan 470	50	1.800	0.028
	Systémová izolační deska TH 15 P s ochrannou fólií	15	0.030	0.500
	Polystyren pěnový EPS 100	100	0.040	2.500
	Beton hutný - 2100	150	1.230	0.122

### 1.02 - Vstupní chodba:

Zóna	Skladba	Tloušťka [mm]	$\lambda$ [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]
PZ 1	Dlaždice	30	1.000	0.030
	Anhydritový lité potěr - Maxit plan 470	50	1.800	0.028
	Systémová izolační deska TH 15 P s ochrannou fólií	15	0.030	0.500
	Polystyren pěnový EPS 100	100	0.040	2.500
	Beton hutný - 2100	150	1.230	0.122

## 2. NP:

### 2.01 - Chodba:

Zóna	Skladba	Tloušťka [mm]	$\lambda$ [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]
PZ 1	Dlaždice	30	1.000	0.030
	Anhydritový litý potěr - Maxit plan 470	50	1.800	0.028
	Systémová izolační deska TH 15 P s ochrannou fólií	15	0.030	0.500
	Polystyren pěnový EPS 100	40	0.040	1.000
	Beton hutný - 2100	150	1.230	0.122

### 2.02 - Koupelna:

Zóna	Skladba	Tloušťka [mm]	$\lambda$ [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]
PZ 1	Dlaždice	30	1.000	0.030
	Anhydritový litý potěr - Maxit plan 470	50	1.800	0.028
	Systémová izolační deska TH 15 P s ochrannou fólií	15	0.030	0.500
	Polystyren pěnový EPS 100	40	0.040	1.000
	Beton hutný - 2100	150	1.230	0.122

### 2.03 - Pokoj:

Zóna	Skladba	Tloušťka [mm]	$\lambda$ [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]
PZ 1	Linoleum 4mm	4	0.190	0.021
	Anhydritový litý potěr - Maxit plan 470	50	1.800	0.028
	Systémová izolační deska TH 15 P s ochrannou fólií	15	0.030	0.500
	Polystyren pěnový EPS 100	40	0.040	1.000
	Beton hutný - 2100	150	1.230	0.122

### 2.04 - Pokoj 2:

Zóna	Skladba	Tloušťka [mm]	$\lambda$ [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]
PZ 1	Linoleum 4mm	4	0.190	0.021
	Anhydritový litý potěr - Maxit plan 470	50	1.800	0.028
	Systémová izolační deska TH 15 P s ochrannou fólií	15	0.030	0.500
	Polystyren pěnový EPS 100	40	0.040	1.000
	Beton hutný - 2100	150	1.230	0.122

## B.6.4 Dimenzování podlahového vytápění

Dimenzování podlahového vytápění [ 1 ]

Použité systémy	Systémová izolační deska TH 15 P s ochrannou fólií
Celková plocha k vytápění	192.53 [m <sup>2</sup> ]
Celková otopná plocha	194.06 [m <sup>2</sup> ]
Celková plocha okruhů	186.61 [m <sup>2</sup> ]
Celková plocha přípojek	7.46 [m <sup>2</sup> ]
Celková délka potrubí	1092.3 [m]
Výkon potřebný na vytápění	14908 [W]
Výkon podlahového vytápění	14812 [W]
Výkon otopných okruhů	14248 [W]
Výkon přípojek	563 [W]
Potřebný příkon pro podlahové vytápění	16362 [W]
Maximální tlaková ztráta okruhů	14.59 [kPa]
Max. w	0.33 [m/s]
Celkový objemový průtok okruhů	1745.2 [kg/h]
Maximální přívodní teplota	42 [°C]
Objem vody v soustavě	227 [ l ]

### Rozdělovače:

Rozdělovač číslo	Maximální počet okruhů	Počet připojených okruhů	Teplotný spád [K]	Max. tlaková ztráta [kPa]	Hmotnostní průtok [kg/h]	Rychlost [m/s]
RZ 1 - 1. NP (7)	7	7	7.3	14.59	679.3	0.33
RZ 2 - 1. NP (7)	7	7	9.6	9.20	575.8	0.29
RZ 3 - 2. NP (4)	4	4	7.7	12.12	482.9	0.30

## Bilance rozdělovačů

### Poschodí: 1. NP

#### Bilance rozdělovače RZ 1 - 1. NP (7) - CS 553 VP - sestava rozdělovač/sběrač - pro podlahové vytápění 7-cestný:

Přívodní teplota	42 [°C]
Teplota zpátečky	35 [°C]
Celkový objemový průtok rozdělovače	679.28 [kg/h]
Potřebný příkon rozdělovače	5740 [W]

#### **Podlahové vytápění:**

Použité systémy	Systémová izolační deska TH 15 P s ochrannou fólií
Celková plocha okruhů	55.84 [m <sup>2</sup> ]
Celková délka potrubí	367.5 [m]
Celkový výkon otopných okruhů	4656 [W]
Objem vody v otopných okruzích	48.8 [l]
Maximální tlaková ztráta okruhů	14.59 [kPa]
Max. w	0.33 [m/s]
Teplota vratné vody z podlahového vytápění	35 [°C]
Celkový objemový průtok podlahového vytápění	679.3 [kg/h]

Místnost	Okruh	Zóna	Plocha okruhu [m <sup>2</sup> ]	Roze- stup [mm]	Tep- lota podl. [°C]	ti [°C]	Měrný výkon [W/m <sup>2</sup> ]	Výkon okruhu [W]	Celková plocha [m <sup>2</sup> ]	Qc Celkový výkon [W]	Délka přípojky [m]	Délka okruhu [m]	Celková délka potrubí [m]	Teplotný spád [K]	Průtok [l/min]	Tlaková ztráta [kPa]	Max. w [m/s]	Nast. ventilu
1.03 - Pokoj pro hosty	RZ 1 - 1. NP (7/6)	PZ 1	14.30	200	27	20	76.6	1095	14.30	1095	10.1	71.5	81.6	8.0	2.6	14.59	0.33	12.20
	RZ 1 - 1. NP (7/7)	PZ 2	6.05	100	30	20	110.1	666	6.05	666	9.0	60.5	69.5	4.4	2.6	12.91	0.33	11.80
1.04 - Koupelna	RZ 1 - 1. NP (7/4)	PZ 1	3.86	150	32	24	85.2	329	3.86	329	14.6	25.8	40.3	4.0	2.0	5.39	0.25	9.00
1.05 - Technická místnost	RZ 1 - 1. NP (7/2)	PZ 1	13.03	300	21	15	66.8	870	13.03	870	1.7	43.4	45.1	14.8	0.9	1.10	0.12	4.50
1.06 - Hala	RZ 1 - 1. NP (7/1)	PZ 1	9.38	150	28	20	91.6	859	9.38	859	5.6	76.1	81.7	10.5	1.6	5.68	0.20	7.50
1.01 - Zádvěří	RZ 1 - 1. NP (7/3)	PZ 1	4.24	250	24	15	97.1	411	4.24	411	5.0	16.9	21.9	6.3	1.1	1.00	0.14	5.30
1.02 - Vstupní chodba	RZ 1 - 1. NP (7/5)	PZ 1	3.02	150	28	20	91.3	276	3.02	276	7.2	20.1	27.3	9.1	0.6	0.42	0.07	1.80
1.07 - WC																		

**Bilance rozdělovače RZ 2 - 1. NP (7) - CS 553 VP - sestava rozdělovač/sběrač  
- pro podlahové vytápění 7-cestný:**

Přívodní teplota	42 [°C]
Teplota zpátečky	32 [°C]
Celkový objemový průtok rozdělovače	575.83 [kg/h]
Potřebný příkon rozdělovače	6449 [W]

**Podlahové vytápění:**

Použité systémy	Systémová izolační deska TH 15 P s ochrannou fólií
Celková plocha okruhů	81.46 [m <sup>2</sup> ]
Celková délka potrubí	469.9 [m]
Celkový výkon otopných okruhů	5795 [W]
Objem vody v otopných okruzích	62.4 [l]
Maximální tlaková ztráta okruhů	9.20 [kPa]
Max. w	0.29 [m/s]
Teplota vratné vody z podlahového vytápění	32 [°C]
Celkový objemový průtok podlahového vytápění	575.8 [kg/h]

Místnost	Okruh	Zóna	Plocha okruhu [m <sup>2</sup> ]	Roze- stup [mm]	Teplota podl. [°C]	ti [°C]	Měrný výkon [W/m <sup>2</sup> ]	Výkon okruhu [W]	Celková plocha [m <sup>2</sup> ]	Qc Celkový výkon [W]	Délka přípojky [m]	Délka okruhu [m]	Celková délka potrubí [m]	Teplotný spád [K]	Průtok [l/min]	Tlaková ztráta [kPa]	Max. w [m/s]	Nast. ventilu
1.09 - Kuchyně	RZ 2 - 1. NP (7/6)	PZ 1	18.73	250	26	20	60.3	1128	18.73	1128	5.7	74.9	80.6	13.8	1.3	3.44	0.17	7.30
	RZ 2 - 1. NP (7/5)	PZ 1	14.64	250	26	20	60.3	882	14.64	882	7.5	58.6	66.1	13.8	1.0	1.68	0.13	6.20
	RZ 2 - 1. NP (7/7)	PZ 2	7.67	300	25	20	53.3	408	9.32	562	13.6	42.1	55.7	13.5	0.7	0.87	0.09	4.00
	1	IZ	1.65	100	28	92.8	153											
1.11 - Koupelna	RZ 2 - 1. NP (7/4)	PZ 1	5.85	100	33	24	97.7	571	5.85	571	3.3	58.5	61.8	4.0	2.3	9.20	0.29	12.00
1.12 - Šatna	RZ 2 - 1. NP (7/3)	PZ 1	7.24	150	29	20	97.0	703	7.24	703	6.4	48.3	54.7	9.0	1.2	2.20	0.15	6.70
1.13 - Ložnice	RZ 2 - 1. NP (7/2)	PZ 1	12.86	150	27	20	81.1	1043	13.56	1100	6.2	90.4	96.6	10.0	1.7	8.45	0.22	10.40
	1	IZ	0.70	150	27	81.1	57											
1.14 - Pracovna	RZ 2 - 1. NP (7/1)	PZ 1	11.21	250	26	20	67.5	757	12.12	849	0.5	54.0	54.5	10.0	1.3	2.82	0.17	7.30
	1	IZ	0.91	100	29	101.3	93											

## Poschodí: 2. NP

### Bilance rozdělovače RZ 3 - 2. NP (4) - CS 553 VP - sestava rozdělovač/sběrač - pro podlahové vytápění 4-cestný:

Přívodní teplota	42 [°C]
Teplota zpátečky	34 [°C]
Celkový objemový průtok rozdělovače	490.10 [kg/h]
Potřebný příkon rozdělovače	4420 [W]

### Podlahové vytápění:

Použité systémy	Systémová izolační deska TH 15 P s ochrannou fólií
Celková plocha okruhů	49.31 [m <sup>2</sup> ]
Celková délka potrubí	254.9 [m]
Celkový výkon otopných okruhů	3797 [W]
Objem vody v otopných okruzích	33.8 [l]
Maximální tlaková ztráta okruhů	12.72 [kPa]
Max. w	0.31 [m/s]
Teplota vratné vody z podlahového vytápění	34 [°C]
Celkový objemový průtok podlahového vytápění	490.1 [kg/h]

Místnost	Okruh	Zóna	Plocha okruhu [m <sup>2</sup> ]	Roze- stup [mm]	Teplota podl. [°C]	ti [°C]	Měrný výkon [W/m <sup>2</sup> ]	Výkon okruhu [W]	Celková plocha [m <sup>2</sup> ]	Qc Celkový výkon [W]	Délka přípojky [m]	Délka okruhu [m]	Celková délka potrubí [m]	Teplotný spád [K]	Průtok [l/min]	Tlaková ztráta [kPa]	Max. w [m/s]	Nast. ventilu
2.01 - Chodba	RZ 3 - 2. NP (4/1)	PZ 1	6.64	200	28	20	90.7	603	6.64	603	0.6	33.2	33.8	5.0	1.9	4.25	0.24	10.20
2.02 - Koupelna	RZ 3 - 2. NP (4/4)	PZ 1	6.13	100	32	24	90.8	557	6.13	557	1.7	61.3	63.0	6.0	1.6	5.38	0.21	10.00
2.03 - Pokoj	RZ 3 - 2. NP (4/3)	PZ 1	14.82	250	27	20	70.9	1051	18.81	1334	5.3	75.2	80.5	10.0	2.2	11.21	0.28	13.80
	1	IZ	3.99	250	27	70.9	283											
2.04 - Pokoj 2	RZ 3 - 2. NP (4/2)	PZ 1	3.96	250	27	20	73.5	291	17.72	1303	6.7	70.9	77.6	9.0	2.4	12.72	0.31	16.00 Otv.
	1	IZ	13.76	250	27	73.5	1012											

## B.6.5 Tepelná bilance podlahového vytápění

Tepelná bilance podlahového vytápění [ 1 ]

### Poschodí: 1. NP

Místnost	$t_i$ [°C]	$Q_m$ [W]	$Q_r$ [W]	Měrný výkon [W/m <sup>2</sup> ]	$Q_c$ [W]	Q okruhů [W]	Q přípojek [W]	Pokrytí [%]	Qdop [W]
1.03 - Pokoj pro hosty	20	1789	1615	86.5	1763	1761	3	109	0
1.04 - Koupelna	24	613	586	85.2	329	329	0	116	0
1.05 - Technická místnost	15	986	962	70.1	1127	870	257	117	0
1.06 - Hala	20	1034	977	91.6	981	859	122	100	0
1.09 - Kuchyně	20	4113	2591	59.0	2591	2572	19	100	0
1.11 - Koupelna	24	962	916	97.7	571	571	0	93	46
1.12 - Šatna	20	736	687	97.0	703	703	0	102	0
1.13 - Ložnice	20	1090	1026	81.1	1100	1100	0	107	0
1.14 - Pracovna	20	806	751	70.1	849	849	0	113	0
1.01 - Zádveří	15	382	365	97.1	411	411	0	113	0
1.02 - Vstupní chodba	20	307	280	89.4	344	276	68	123	0
1.07 - WC	18	164	155	76.2	150	150	0	97	5

### Poschodí: 2. NP

Místnost	$t_i$ [°C]	$Q_m$ [W]	$Q_r$ [W]	Měrný výkon [W/m <sup>2</sup> ]	$Q_c$ [W]	Q okruhů [W]	Q přípojek [W]	Pokrytí [%]	Qdop [W]
2.01 - Chodba	20	704	698	91.2	698	603	95	100	0
2.02 - Koupelna	24	764	744	90.8	557	557	0	75	187
2.03 - Pokoj	20	1281	1281	70.9	1334	1334	0	104	0
2.04 - Pokoj 2	20	1274	1274	73.5	1303	1303	0	102	0

## **B.7 Bilance tepla a návrh ohřívače teplé vody**

## Příprava teplé vody

Návrh pro bytové jednotky

Denní potřeba tepla

$$\begin{aligned} Q_{2t} &= 4,3 \text{ kWh} && \text{ČSN 06 0320 tab. C.4} \\ n_i &= 4 \text{ osoby} \\ Q_{2t} = 4,3 * n_i &= \underline{17,2 \text{ kWh}} \end{aligned}$$

Teplu ztracené při cirkulaci

$$\begin{aligned} z &= 0,5 \\ Q_{2z} = Q_{2t} * z &= \underline{8,6 \text{ kWh}} \end{aligned}$$

Teplu dodané ohřivačem do vody během jedné periody

( Upravený výkon pro pokrytí špičky ohřevu )

$$Q_{1p} = Q_{2p} = Q_{2p} + Q_{2z} = \underline{25,8 \text{ kWh}}$$

Časový průběh v hodinách

	počátek	konec	Odběr %
I.období	0 hod	6 hod	5
II.období	6 hod	12 hod	25
III.období	12 hod	18 hod	10
IV.období	18 hod	20 hod	50
V.období	20 hod	24 hod	10

Maximální přebytek tepla pro stanovení velikosti zásobníku

$$\Delta Q_{\max} = \underline{7,17 \text{ kWh}}$$

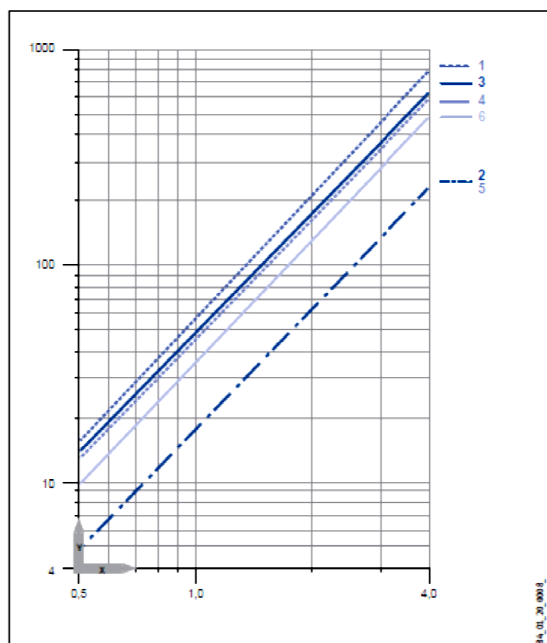


## Návrh :

Navrhl jsem zásobník SBB 301 WP od výrobce Stiebel Eltron z důvodu správné funkce tepelného čerpadla a zásobníku.

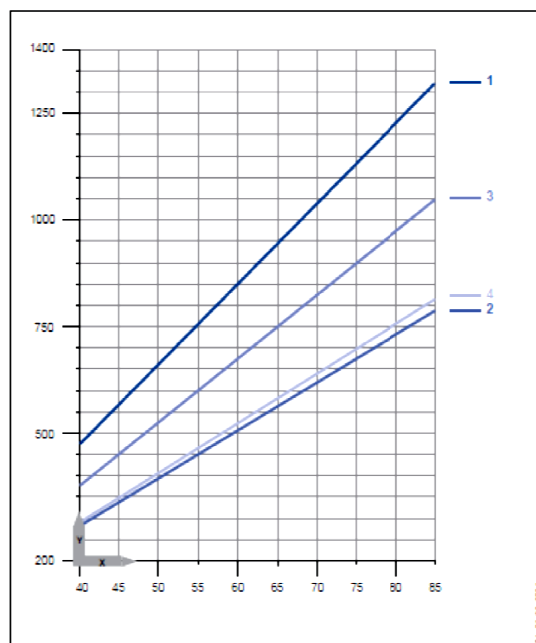
### ZÁSOBNÍK TEPLÉ VODY SBB 301/302/401/501 WP SOL

**Tlaková ztráta výměníku tepla**



X	Průtok [m <sup>3</sup> /h]	3	SBB 302 WP
Y	Tlaková ztráta [hPa]	4	SBB 401 WP SOL, výměník tepla nahore
1	SBB 501 WP SOL, výměník tepla nahore	5	SBB 401 WP SOL, výměník tepla dole
2	SBB 501 WP SOL, výměník tepla dole	6	SBB 301 WP

**Množství smíšené vody**



X	Teplota v zásobníku [°C]	Teplota vstupní studené vody 15 °C	
Y	Množství smíšené vody [l]	1	SBB 501 WP SOL
		2	SBB 302 WP
		3	SBB 401 WP SOL
		4	SBB 301 WP

## ZÁSOBNÍK TEPLÉ VODY SBB 301/302/401/501 WP SOL

### Zásobník teplé vody



PL 00000002 00

#### Technický popis:

Stacionární zásobník na teplou vodu SBB 301/302 WP pro tepelná čerpadla a SBB 401/501 WP SOL navíc pro solární podporu ohřevu vody. Výměníky tepla s hladkou trubkou, umístěné uvnitř, jsou opatřeny emailem a jsou odolné proti vodnímu kameni. Sériově je instalován snímač PTC, teploměr, signalizační magnéziová ochranná anoda k optimální antikorozi ochraně a slepá příruba. Tepelná izolace formou přímého nástřiku pěny PU zajišťuje minimální tepelné ztráty a je chráněna kvalitní vnější plastovou vrstvou. Plastový vnější plášť je čistě bílý (odstín čistě bílá), víka a kryty jsou v barvě šedé. Zásobník je dodáván přišroubovaný na dřevěné paletě.

#### Technické údaje

	SBB 301 WP	SBB 302 WP	SBB 401 WP SOL	SBB 501 WP SOL	
Objednací číslo	221360	221361	221362	227534	
<b>Údaje o hydraulickém systému</b>					
Jmenovitý objem	l	300	280	400	500
Objem - výměník nahoře	l	20	30,1	25,1	31,3
Objem - výměník dole	l			8,8	8,8
Plocha - výměník nahoře	m <sup>2</sup>	3,2	4,8	4	5
Plocha - výměník dole	m <sup>2</sup>			1,4	1,4
Tlakové ztráty při 1,0 m <sup>3</sup> /h - tepelný výměník nahoře	hPa	37	56	47	48
Tlakové ztráty při 1,0 m <sup>3</sup> /h - tepelný výměník dole	hPa			17	17
Množství smíšené vody 40 °C (15 °C/65 °C)	l	529	514	681	857
<b>Meze použitelnosti</b>					
Max. dovolený tlak	MPa	1	1	1	1
Zkušební tlak	MPa	1,5	1,5	1,5	1,5
Maximální dovolená teplota	°C	95	95	95	95
Max. průtok	l/min	38	38	45	50
Max. doporučená aperturní plocha kolektoru	m <sup>2</sup>			9,6	12,1
<b>Energetické údaje</b>					
Tepelná ztráta/24 hod	kWh	2,1	2,1	2,3	2,3
<b>Rozměry</b>					
Výška	mm	1700	1700	1875	1976
Průměr	mm	700	700	750	810
Rozměr na výšku	mm	1750	1750	1930	2030
<b>Hmotnosti</b>					
Hmotnost plná	kg	456	464	619	660
Hmotnost prázdná	kg	156	184	219	260

## **B.8 Návrh zdroje tepla**

### Návrh zdroje tepla

Potřeba tepla pro vytápění : 7,211 kW

Potřeba tepla pro větrání : 5,513 kW

Potřeba tepla pro ohřev teplé vody : 1,075 kW

Vytápění objektu s přerušovaným větráním a přípravou TV

$$Q_{\text{prip}} = 0,70 Q_{\text{vyt}} + 0,7 Q_{\text{vet}} + Q_{\text{TV}} \quad \text{kW}$$

$$Q_{\text{prip}} = 0,70 * 7,21 + 0,7 * 5,51 + 1,0 \quad \text{kW}$$

$$Q_{\text{prip}} = 9,9 \text{ kW}$$

Celková potřeba tepla 10 kW

Teplotní spád 42/32

Navrhuji tepelné čerpadlo vzduch /voda WPL 18 E o tepelném výkonu 8,5 kW při venkovní teplotě vzduchu  $-15^{\circ}\text{C}$  a teplotě topné vody  $+55^{\circ}\text{C}$ . V tepelném čerpadle je instalován elektrický záložní zdroj o výkonu 8 kW pro přitápění v nízkých teplotách. Podíl bivalentního zdroje ( elektrokotle ) činí 4,4% provozu.

## **Bilance provozu tepelného čerpadla WPL 18 E**

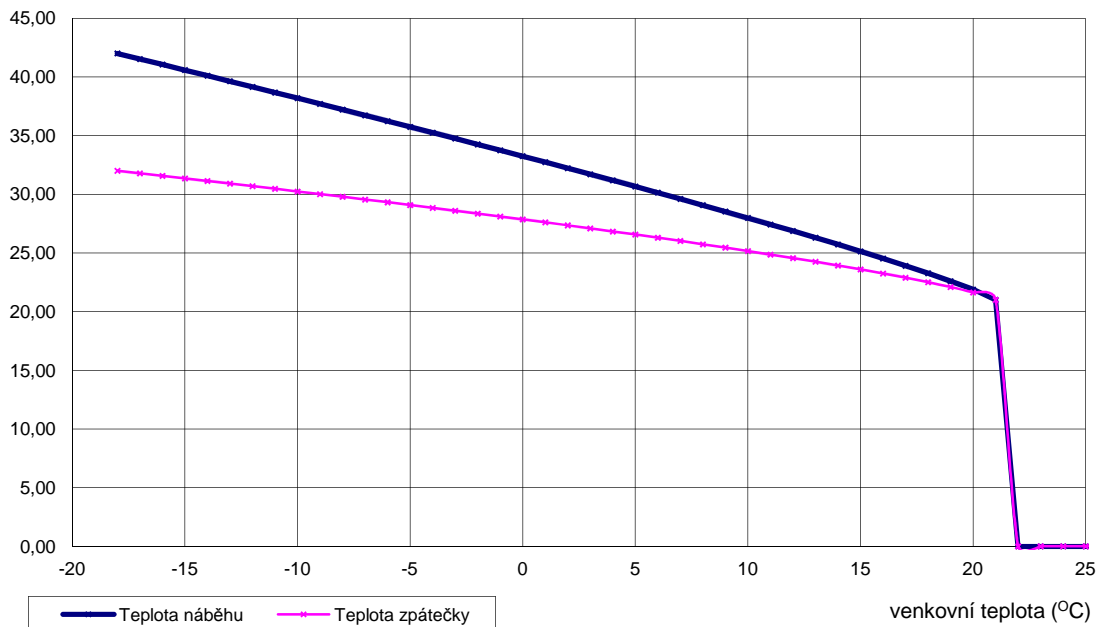
Bilance provozu [2]

vnitřní výpočtová teplota	°C	21
venkovní výpočtová teplota	°C	-17,0
tepelná ztráta	kW	10
počet tepelných čerpadel - souprav	ks	1
výpočtová teplota topné soustavy	°C	42
teplotní spád soustavy	K	10
koeficient útlumu, doporučujeme $k = 0,68$	-	0,68
TUV	l/den	200
výkon potřebný pro ohřátí TUV za 22 hodin	kW	0,5
náklady na elektřinu v domácnosti v D 02d	Kč/rok	18 000,--

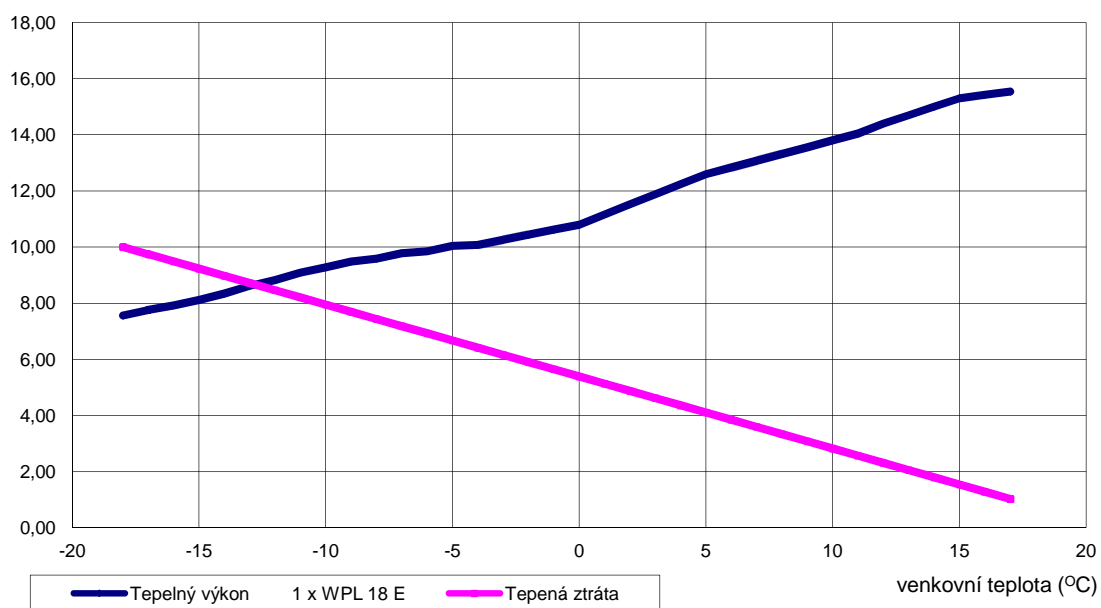
		1 x WPL 18 E
celkem proud - hodnota jističe pro paušál	A	3 x 32
roční potřeba tepla pro topení	kWh/ rok	28 790
roční potřeba tepla pro topení	GJ / rok	104
roční potřeba tepla pro TUV	kWh/rok	4 245
roční potřeba tepla pro TUV	GJ / rok	15
roční potřeba tepla celkem	kWh/ rok	33 035
spotřeba kompresorů pro topení a TUV	kWh/ rok	9 798
spotřeba bivalentních zdrojů - topných přírub a vestavěného elektrokotle	kWh/ rok	452
odběr energie celkem	kWh/ rok	10 249
podíl bivalentních zdrojů	%	4,4%
cena paušálu za elektroměr D 56d	Kč/ rok	5 592,--
cena paušálu za elektroměr D 45d	Kč/ rok	
cena paušálu za elektroměr D 02d	Kč/ rok	
cena paušálu za plynoměr	Kč/ rok	
cena za 1 kWh elektrickou v D 56d	Kč / kWh	2,58
cena za 1 kWh elektrickou v D 45d	Kč / kWh	
cena za 1 kWh elektrickou v D 02d	Kč / kWh	
cena za 1 kWh v plynu	Kč / kWh	
cena za 1 kWh v dotopu pro TČ	Kč / kWh	2,58
cena za 1 GJ v dálkovém teple	Kč / GJ	
cena za 1 kWh v dálkovém teple	Kč / kWh	
<b>roční náklad na topení a TUV bez paušálů</b>	<b>Kč/ rok</b>	<b>26 413,--</b>
náklad na elektřinu v domácnosti v D02	Kč/ rok	
náklad na elektřinu v domácnosti v D56	Kč/ rok	9 236,--
<b>náklad na energii celkem s paušály*</b>	<b>Kč/ rok</b>	<b>41 241,--</b>
investice - technologie tepelného čerpadla	Kč	337 537,--

### Ekvitermní křivky

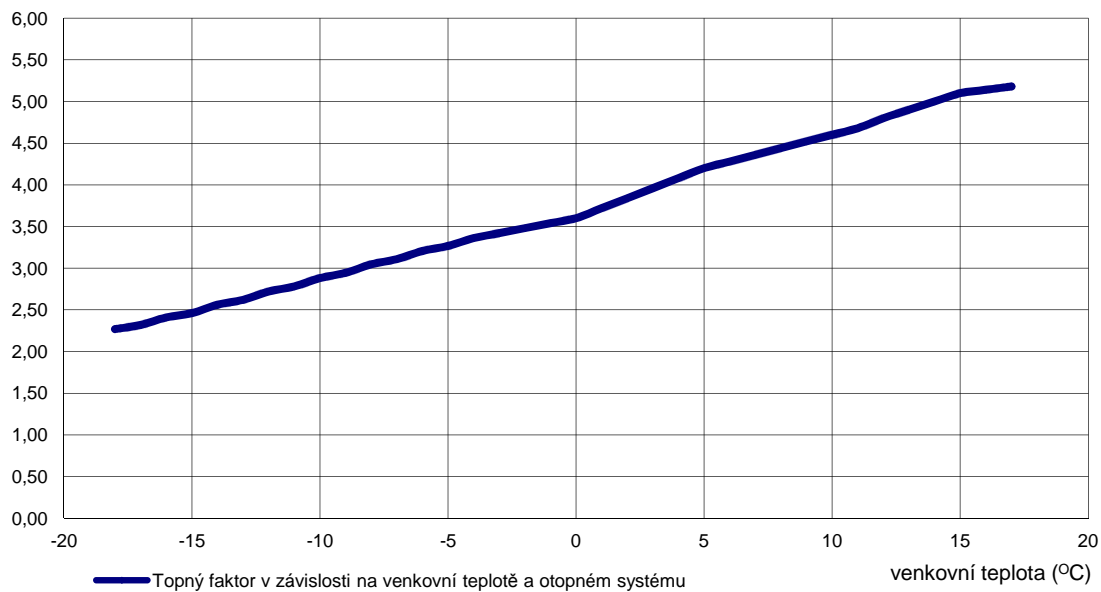
teplota otopného systému (°C)



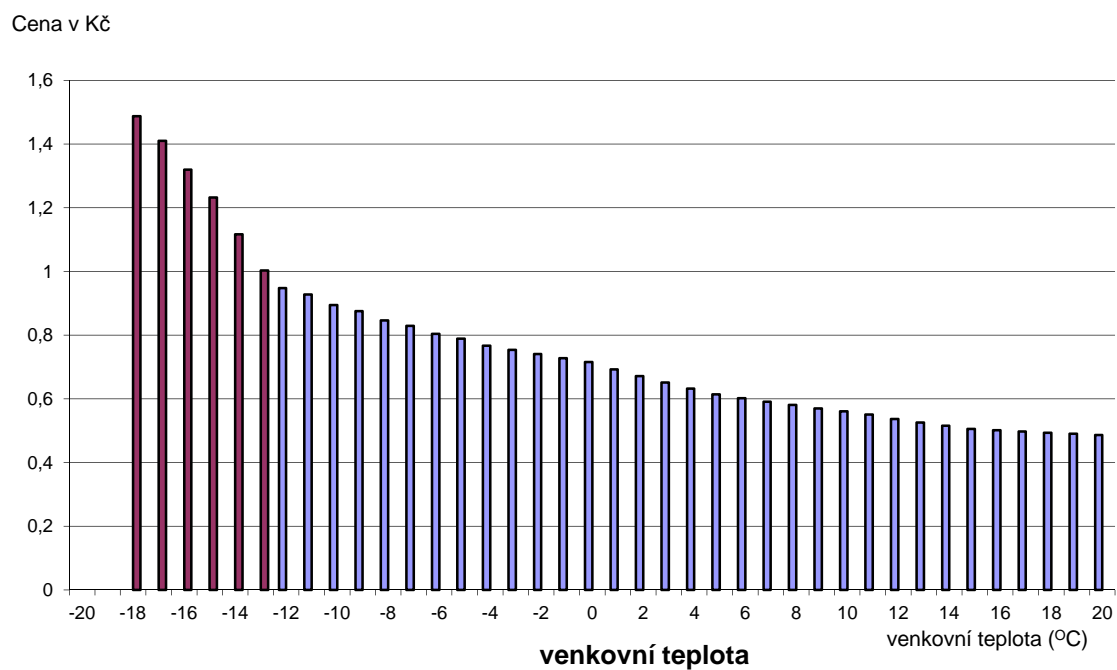
### Výkonové křivky



### Topný faktor v závislosti na venkovní teplotě a otopném systému



### Cena za kWh tepelnou



## Technický list zdroje tepla

### TEPELNÉ ČERPADLO VZDUCH | VODA WPL E COOL - VENKOVNÍ INSTALACE



TEPELNÉ ČERPADLO

#### WPL E

Tepelné čerpadlo vzduch | voda s mezivstříkovaným chladivem. Použití pro variantu venkovní instalace se vhodným příslušenstvím. Kovová skříň je chráněna proti korozi a je vyrobena ze žárově zinkovaného a práškováného ocelového plechu s vypalovacím lakem. Chladicí okruh je hermeticky uzavřen, kontrola těsnosti je prováděna ve výrobě. Je naplněn bezpečnostním chladivem R407C. Dvojitě tlumení vibrační kompresor snižuje hladinu akustického výkonu. Mezivstříkovaným chladivem je kompresor scroll chlazen při nízkých venkovních teplotách a je dosaženo vyššího topného výkonu. Velká vzdálenost lamel výparníku má vliv na nízký odpor vzduchu, snižuje hlučnost a umožňuje dosažení optimálního rozmrazování. Provedení 4-cestného ventilu umožňuje rozmrazování obrácením směru chodu. K optimalizaci regulace přehřívání, a s tím spojeného zlepšení COP, je integrován obousměrný elektronický expanzní ventil s vlastní regulací a ovládním pomocí interní řídicí jednotky tepelného čerpadla. Časově a energeticky účinné rozmrazování obrácením směru chodu. Systém je vybaven integrovaným elektrickým nouzovým topením pro monovalentní topný režim, nebo elektrické přídatné topení pro monoenergetický topný provoz a pro vyšší teploty teplé vody. Vana na kondenzát je ohřívána chladicím okruhem k dosažení efektivního rozmrazování. Integrovaný měřič množství tepla a el. energie prostřednictvím údajů z chladicího okruhu. Včetně všech bezpečnostních zařízení pro chladicí okruh.

#### WPL cool

jako výše, avšak k topení a chlazení.

#### WPL S

Podobně jako WPL E, avšak bez mezivstříkovaní chladiva a elektronického expanzního ventilu.

#### Krátce a stručně

- Plně automatický ohřev topné vody na teplotu až +60 °C
- Systém je vhodný pro podlahová a radiátorová topení
- Odebírá energii z venkovního vzduchu při venkovní teplotě až cca -20 °C
- Obsahuje všechny součásti a bezpečnostně technické vybavení důležité k provozu
- Centrální regulace topného zařízení a bezpečnostních funkcí prostřednictvím regulátoru tepelného čerpadla
- Ochrana proti korozi, vnější kryty z žárově zinkovaných ocelových plechů, navíc vypalovaný lak, vnitřní rozvody vzduchu z antikorozního hliníkového plechu
- Značka nezávislé kůžebny
- Obsahuje bezpečnostních chladicím médium R407C

#### Princip činnosti

Pomocí vzduchového tepelného výměníku (výparníku) je venkovnímu vzduchu odebráno teplo v celém rozsahu použití. Přídáním elektrické energie (kompresor) je voda v topném systému zahřívána ve výměníku tepla na straně vody (kondenzátor) v závislosti na nastavení regulace na teplotu cca +15 °C až cca +60 °C. Pokud je teplota vzduchu nižší než cca +7 °C, sráží se vlhkost vzduchu na lamelách výparníku formou jinovatky. Tato jinovatka je automaticky rozmrazována. Voda, která přitom vzniká, je zachycována do odkapávací vany a odváděna hadicí. Během rozmrazování dojde k vypnutí ventilátoru a chladicí okruh pracuje opačným směrem. Energie, která je potřebná k rozmrazení, je odebírána z topné soustavy. Po dokončení fáze rozmrazování se tepelné čerpadlo automaticky přepne zpět do režimu topení.

#### Potřebné příslušenství

185450 WPMW II  
074413 příslušenství pro venkovní instalaci  
Tlakové hadice SD25/32

#### Další příslušenství

185579 FE7  
220193 FEK

#### Varianty provedení

Příslušenství k venkovní instalaci je dodáváno také v barvě „stříbrná“.

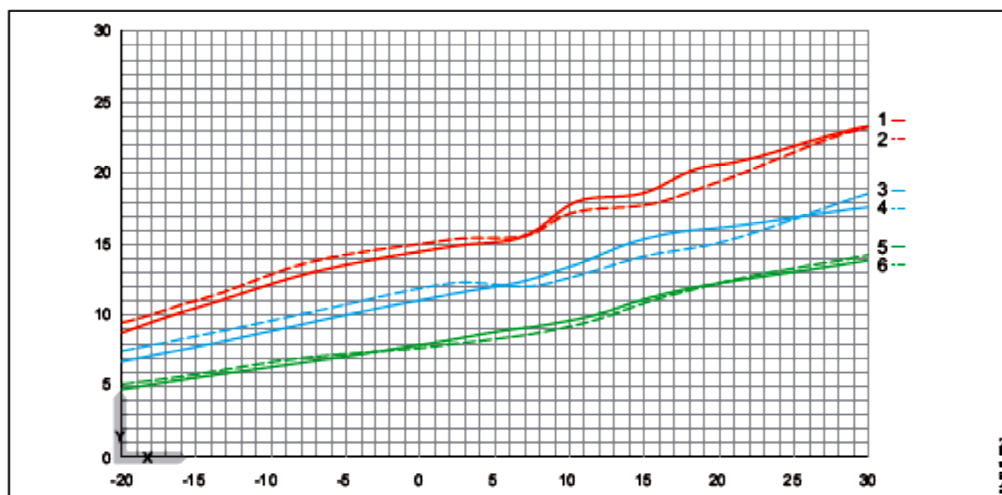
#### Bezpečnost a kvalita



WPL 13 S:

## TEPELNÉ ČERPADLO VZDUCH | VODA WPL E COOL ÚDAJE O VÝKONU

Výkonový diagram



X Venkovní teplota [°C]  
Y Topný výkon [kW]

1 WPL 23 E, teplota topné vody 35 °C  
2 WPL 23 E, teplota topné vody 50 °C  
3 WPL 18 E, teplota topné vody 35 °C  
4 WPL 18 E, teplota topné vody 50 °C  
5 WPL 13 E, teplota topné vody 35 °C  
6 WPL 13 E, teplota topné vody 50 °C

## TEPELNÉ ČERPADLO VZDUCH | VODA WPL E COOL ÚDAJE O VÝKONU

WPL18 E cool, topný provoz

WRA [°C]	Topný výkon				Příkon				Topný faktor			
	35°C [kW]	45°C [kW]	55°C [kW]	60°C [kW]	35°C [kW]	45°C [kW]	55°C [kW]	60°C [kW]	35°C	45°C	55°C	60°C
-20	6,7	7,0	7,6	7,8	2,8	3,5	4,4	4,9	2,4	2,0	1,7	1,6
-15	7,7	8,0	8,5	8,7	2,9	3,6	4,4	4,9	2,7	2,2	1,9	1,8
-7	9,6	9,9	10,3	10,5	3,0	3,7	4,6	5,0	3,2	2,7	2,2	2,1
2	11,3	11,7	11,8	11,6	3,0	3,7	4,6	5,0	3,8	3,2	2,6	2,3
7	12,3	11,8	11,4	11,2	2,9	3,5	4,2	4,5	4,2	3,4	2,7	2,5
10	13,3	12,8	12,3	12,0	2,9	3,5	4,2	4,6	4,6	3,7	2,9	2,6
15	15,2	14,5	13,9	13,6	3,0	3,6	4,3	4,7	5,1	4,0	3,2	2,9
20	16,1	15,5	14,9	14,6	3,0	3,6	4,3	4,7	5,4	4,3	3,5	3,1

## **B.9 Dimenzování potrubí**

## Dimenzování potrubí

Dimenzování potrubí , bilance těles, bilance jednotlivých okruhů [ 1 ]

TechCON<sup>®</sup>

© A<sup>tcon</sup>  
systems

### Seznam místností okruhů

Dispoziční tlak H = 23016 Pa

Teplotní spád (tp/tv)  $\Delta t = 8$  K

okruh	Číslo okruhu	$\Delta t$ [K]	H [Pa]	Hpotr [Pa]	$\Delta P_c$ [Pa]	Vztlak [Pa]	$\Delta Pr$ Vyregulováno na ventilech [Pa]	$\Delta Pr$ k regulování na OT [Pa]	$\Delta P_{vt}$ [Pa]	$\Delta P_{dif}$ [Pa]
2.04 - Pokoj 2 - PZ 1 : Okruh 1	1	49	23016	23016	23057	41	0	---	0	0
1.04 - Koupelna - KORALUX RONDO COMFORT M KRTM 1820.745	2	3.04	23016	11606	11638	32	0	11409	10843	567
1. NP - CS 553 VP - sestava rozdělovač/sběrač - pro podlahové vytápění 7-cestný	3	7	23016	2142	2153	11	0	---	0	20874
1.06 - Hala - PZ 1 : Okruh 1	4	45	23016	7752	7756	4	15082	---	0	182
1.05 - Technická místnost - PZ 1 : Okruh 1	5	53	23016	3249	3253	4	19036	---	0	731
1.01 - Zádveří - PZ 1 : Okruh 1	6	44	23016	3155	3159	4	19383	---	0	478
1.04 - Koupelna - PZ 1 : Okruh 1	7	41	23016	7543	7547	4	14746	---	0	727
1.02 - Vstupní chodba - PZ 1 : Okruh 1	8	47	23016	2565	2569	4	20247	---	0	204
1.03 - Pokoj pro hosty - PZ 1 : Okruh 2	9	80	23016	16742	16746	4	6101	---	0	173
1.03 - Pokoj pro hosty - PZ 2 : Okruh 1	10	42	23016	15063	15067	4	7905	---	0	48
2. NP - CS 553 VP - sestava rozdělovač/sběrač - pro podlahové vytápění 4-cestný	11	8	23016	10895	10937	42	0	---	0	12121
2.02 - Koupelna - KORALUX RONDO COMFORT M KRTM 1820.745	12	4.41	23016	11665	11734	69	0	11351	8097	3254
2.02 - Koupelna - PZ 1 : Okruh 1	13	43	23016	15722	15763	41	7271	---	0	23
2.03 - Pokoj - PZ 1 : Okruh 1	14	50	23016	21626	21667	41	1351	---	0	39
1. NP - CS 553 VP - sestava rozdělovač/sběrač - pro podlahové vytápění 7-cestný	15	10	23016	8153	8164	11	0	---	0	14863
2.01 - Chodba - PZ 1 : Okruh 1	16	80	23016	15149	15190	41	7764	---	0	103
1.11 - Koupelna - KORALUX RONDO COMFORT M KRTM 1820.745	17	3.17	23016	12343	12375	32	0	10672	9827	846
1.09 - Kuchyně - PZ 2 : Okruh 3	18	80	23016	9034	9038	4	13751	---	0	231
1.09 - Kuchyně - PZ 1 : Okruh 1	19	80	23016	11599	11603	4	11200	---	0	217
1.09 - Kuchyně - PZ 1 : Okruh 2	20	80	23016	9843	9847	4	12773	---	0	400
1.11 - Koupelna - PZ 1 : Okruh 1	21	80	23016	17355	17359	4	5495	---	0	166
1.12 - Šatna - PZ 1 : Okruh 1	22	80	23016	10360	10364	4	12532	---	0	124
1.13 - Ložnice - PZ 1 : Okruh 1	23	80	23016	16608	16612	4	6296	---	0	112
1.14 - Pracovna - PZ 1 : Okruh 1	24	80	23016	10978	10982	4	11837	---	0	201

okruh	Číslo okruhu	Teplota přívodu [°C]	$\Delta t$ [K]	Vypočítaný výkon OT $Q_{ot}$ [W]	Navržený výkon OT $Q_n$ [W]	Odchylka výkonu [W]	Odchylka výkonu [%]	Výkon OT podle ztrát místnosti
1.04 - Koupelna - KORALUX RONDO COMFORT M KRTM 1820.745	2	42	3	301	181	+120	166	---
2.02 - Koupelna - KORALUX RONDO COMFORT M KRTM 1820.745	12	42	4	285	181	+104	157	---
1.11 - Koupelna - KORALUX RONDO COMFORT M KRTM 1820.745	17	42	3	299	181	+118	165	---

## Bilance otopných těles

Místnost	ti [°C]	Qc [W]	Qpdl [W]	Qút [W]	Qvt [W]	Otopná tělesa	Nast. ventilu		Teplotní spád (tp/tv)
							Přívod	Zpátečka	
1.04 - Koupelna	24	613	329	301	301	KORALUX RONDO COMFORT M KRTM 1820.745	IVAR CS s.r.o. Kompaktní koupelnový 3.00	IVAR CS s.r.o. Kompaktní koupelnový 3.00	42/39
1.11 - Koupelna	24	962	571	299	299	KORALUX RONDO COMFORT M KRTM 1820.745	IVAR CS s.r.o. Kompaktní koupelnový 3.00	IVAR CS s.r.o. Kompaktní koupelnový 3.00	42/39
2.02 - Koupelna	24	764	557	285	285	KORALUX RONDO COMFORT M KRTM 1820.745	IVAR CS s.r.o. Kompaktní koupelnový 3.00	IVAR CS s.r.o. Kompaktní koupelnový 1	42/38

## Bilance rozdělovačů

### **Bilance rozdělovače RZ 1 - 1. NP (7) - CS 553 VP - sestava rozdělovač/sběrač - pro podlahové vytápění 7-cestný:**

Přívodní teplota	42 [°C]
Teplota zpátečky	35 [°C]
Celkový objemový průtok rozdělovače	679.28 [kg/h]
Potřebný příkon rozdělovače	5740 [W]

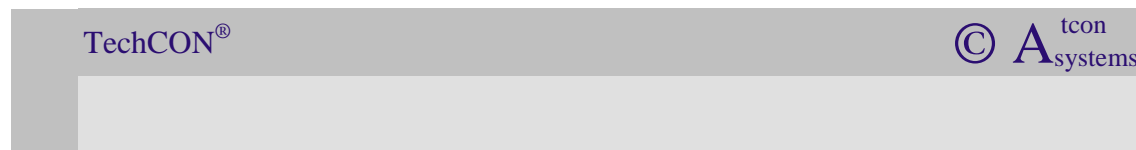
### **Bilance rozdělovače RZ 3 - 2. NP (4) - CS 553 VP - sestava rozdělovač/sběrač - pro podlahové vytápění 4-cestný:**

Přívodní teplota	42 [°C]
Teplota zpátečky	34 [°C]
Celkový objemový průtok rozdělovače	478.86 [kg/h]
Potřebný příkon rozdělovače	4313 [W]

### **Bilance rozdělovače RZ 2 - 1. NP (7) - CS 553 VP - sestava rozdělovač/sběrač - pro podlahové vytápění 7-cestný:**

Přívodní teplota	42 [°C]
Teplota zpátečky	32 [°C]
Celkový objemový průtok rozdělovače	575.82 [kg/h]
Potřebný příkon rozdělovače	6449 [W]

## Dimenzování jednotlivých topných okruhů



Firma: IVAR CS

Datum: 22.1.2013

Stavba: Marie a Ladislav Jenišovi

Projektant:

Místo: Bystré u Poličky

## Dimenzování otopných okruhů

### Okrajové podmínky - Uzel větve 2:

Dispoziční tlak:  $H = 23016 \text{ Pa}$   
 Max. rychlost:  $v = 0.60 \text{ m/s}$   
 Max. tlaková ztráta:  $R = 100.00 \text{ Pa/m}$   
 Teplota přívodu:  $tp = 42.0 \text{ }^\circ\text{C}$   
 Teplota zpátečky:  $ts = 34.4 \text{ }^\circ\text{C}$

### Číslo okruhu 1 : 2.04 - Pokoj 2 : PZ 1 : Okruh 1

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R*I [Pa]	Celk. souč. vřaz. odporů $\Sigma \xi [-]$	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R*I+z [Pa]
1	17388	1955.7	1.00	50x4,0	46.3	0.40	46.47	0.0	0.00	47
2	17087	1870.6	3.74	50x4,0	42.8	0.38	160.27	2.5	179.15	340
3	11346	1191.3	5.02	40x3,5	61.2	0.39	307.17	11.8	890.96	1199
4	4598	534.4	4.49	26x3,0	83.6	0.36	375.42	31.5	2028.80	2405
5	4313	478.9	2.00	26x3,0	69.0	0.32	138.08	25.6	1320.34	1459
6	1487	142.1	74.27	13	125.2	0.30	9295.72	45.8	2040.52	11337
7	1487	142.1	3.32	13	125.2	0.30	414.92	8.3	367.43	783
8	4313	478.9	2.02	26x3,0	69.0	0.32	139.70	24.1	1242.89	1383
9	4598	534.4	4.59	26x3,0	83.6	0.36	383.44	31.2	2009.51	2393
10	11346	1191.3	5.13	40x3,5	61.2	0.39	314.17	13.3	1004.07	1319
11	17087	1870.6	3.73	50x4,0	42.8	0.38	159.86	2.5	179.15	339
12	17388	1955.7	1.14	50x4,0	46.3	0.40	52.87	0.0	0.00	53

Celková tlaková ztráta okruhu:

$$\Delta P_c = 23057 \text{ Pa}$$

Započítaný samotný vztlak:

$$\Delta H = 41 \text{ Pa}$$

Tlaková diference vyregulována na ventilech:

$$\Delta P_r = 0 \text{ Pa}$$

Tlaková diference k regulování na OT:

$$\Delta P_r = 0 \text{ Pa}$$

Zůstatkový dispoziční tlak:

$$\Delta P_{dif} = 0 \text{ Pa}$$

Podmínka:

$$H > H_{potr}$$

Posouzení:

$$23016 = 23016 - \text{Vyhovuje}$$

Nastavení ventilů na otopném tělese:

Přívod: ---  $\Delta P_v = 0 \text{ Pa}$   $\Delta P_s = 0 \text{ Pa}$

Zpátečka: ---  $\Delta P_v = 0 \text{ Pa}$   $\Delta P_s = 0 \text{ Pa}$

### Číslo okruhu 2 : 1.04 - Koupelna : KORALUX RONDO COMFORT M KRTM 1820.745

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R*I [Pa]	Celk. souč. vřaz. odporů $\Sigma \xi$ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R*I+z [Pa]
1	17388	1955.7	1.00	50x4,0	46.3	0.40	46.47	0.0	0.00	47
13	301	85.2	6.52	16x2,0	72.4	0.21	471.57	244.9	5400.69	5873
14	301	85.2	6.73	16x2,0	72.4	0.21	486.77	234.8	5177.92	5665
12	17388	1955.7	1.14	50x4,0	46.3	0.40	52.87	0.0	0.00	53

Celková tlaková ztráta okruhu:  $\Delta P_c = 11638$  Pa  
 Započítaný samotížný vztlak:  $\Delta H = 32$  Pa  
 Tlaková diference vyregulována na ventilech:  $\Delta P_r = 0$  Pa  
 Tlaková diference k regulování na OT:  $\Delta P_r = 11409$  Pa  
 Zůstatkový dispoziční tlak:  $\Delta P_{dif} = 567$  Pa

Podmínka:  $H > H_{potr}$   
 Posouzení:  $23016 > 11606$  - Vyhovuje

#### Nastavení ventilů na otopném tělese:

**Přívod:** 3.00 (kv=0.300)  $\Delta P_v = 8057$  Pa  $\Delta P_s = 4476$  Pa  
**Zpátečka:** 3.00 (kv=0.270)  $\Delta P_v = 9947$  Pa  $\Delta P_s = 6366$  Pa

### Číslo okruhu 3 : 1. NP : CS 553 VP - sestava rozdělovač/sběrač - pro podlahové vytápění 7-cestný

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R*I [Pa]	Celk. souč. vřaz. odporů $\Sigma \xi$ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R*I+z [Pa]
1	17388	1955.7	1.00	50x4,0	46.3	0.40	46.47	0.0	0.00	47
2	17087	1870.6	3.74	50x4,0	42.8	0.38	160.27	2.5	179.15	340
15	5740	679.3	0.69	32x3,0	42.1	0.29	29.07	16.5	678.77	708
16	5740	679.3	0.66	32x3,0	42.1	0.29	27.79	15.5	637.65	666
11	17087	1870.6	3.73	50x4,0	42.8	0.38	159.86	2.5	179.15	339
12	17388	1955.7	1.14	50x4,0	46.3	0.40	52.87	0.0	0.00	53

Celková tlaková ztráta okruhu:  $\Delta P_c = 2153$  Pa  
 Započítaný samotížný vztlak:  $\Delta H = 11$  Pa  
 Tlaková diference vyregulována na ventilech:  $\Delta P_r = 0$  Pa  
 Tlaková diference k regulování na OT:  $\Delta P_r = 20874$  Pa  
 Zůstatkový dispoziční tlak:  $\Delta P_{dif} = 20874$  Pa

Podmínka:  $H > H_{potr}$   
 Posouzení:  $23016 > 2142$  - Vyhovuje

#### Nastavení ventilů na otopném tělese:

**Přívod:** ---  $\Delta P_v = 0$  Pa  $\Delta P_s = 0$  Pa  
**Zpátečka:** ---  $\Delta P_v = 0$  Pa  $\Delta P_s = 0$  Pa

### Číslo okruhu 4 : 1.06 - Hala : PZ 1 : Okruh 1

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R*I [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů $\Sigma\xi$ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R*I+z [Pa]
1	17388	1955.7	1.00	50x4,0	46.3	0.40	46.47	0.0	0.00	47
2	17087	1870.6	3.74	50x4,0	42.8	0.38	160.27	2.5	179.15	340
15	5740	679.3	0.69	32x3,0	42.1	0.29	29.07	16.5	678.77	708
17	1147	93.9	78.95	17x2,0	55.7	0.20	4398.46	45.8	891.33	5290
18	1147	93.9	2.73	17x2,0	55.7	0.20	151.89	8.3	160.50	313
16	5740	679.3	0.66	32x3,0	42.1	0.29	27.79	15.5	637.65	666
11	17087	1870.6	3.73	50x4,0	42.8	0.38	159.86	2.5	179.15	339
12	17388	1955.7	1.14	50x4,0	46.3	0.40	52.87	0.0	0.00	53

Celková tlaková ztráta okruhu:  $\Delta P_c = 7756$  Pa  
 Započítaný samotížný vztlak:  $\Delta H = 4$  Pa  
 Tlaková diference vyregulována na ventilech:  $\Delta P_r = 15082$  Pa  
 Tlaková diference k regulování na OT:  $\Delta P_r = 181$  Pa  
 Zůstatkový dispoziční tlak:  $\Delta P_{dif} = 182$  Pa

Podmínka:  $H > H_{potr}$   
 Posouzení:  $23016 > 7752$  - Vyhovuje

Nastavení ventilů na otopném tělese:

**Přívod:** ---  $\Delta P_v = 0$  Pa  $\Delta P_\xi = 0$  Pa  
**Zpátečka:** ---  $\Delta P_v = 0$  Pa  $\Delta P_\xi = 0$  Pa

### Číslo okruhu 5 : 1.05 - Technická místnost : PZ 1 : Okruh 1

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R*I [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů $\Sigma\xi$ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R*I+z [Pa]
1	17388	1955.7	1.00	50x4,0	46.3	0.40	46.47	0.0	0.00	47
2	17087	1870.6	3.74	50x4,0	42.8	0.38	160.27	2.5	179.15	340
15	5740	679.3	0.69	32x3,0	42.1	0.29	29.07	16.5	678.77	708
19	946	55.0	44.86	17x2,0	16.4	0.12	734.02	45.9	305.49	1040
20	946	55.0	0.27	17x2,0	16.4	0.12	4.41	8.3	55.00	60
16	5740	679.3	0.66	32x3,0	42.1	0.29	27.79	15.5	637.65	666
11	17087	1870.6	3.73	50x4,0	42.8	0.38	159.86	2.5	179.15	339
12	17388	1955.7	1.14	50x4,0	46.3	0.40	52.87	0.0	0.00	53

Celková tlaková ztráta okruhu:  $\Delta P_c = 3253$  Pa  
 Započítaný samotížný vztlak:  $\Delta H = 4$  Pa  
 Tlaková diference vyregulována na ventilech:  $\Delta P_r = 19036$  Pa  
 Tlaková diference k regulování na OT:  $\Delta P_r = 730$  Pa  
 Zůstatkový dispoziční tlak:  $\Delta P_{dif} = 731$  Pa

Podmínka:  $H > H_{potr}$   
 Posouzení:  $23016 > 3249$  - Vyhovuje

Nastavení ventilů na otopném tělese:

**Přívod:** ---  $\Delta P_v = 0$  Pa  $\Delta P_\xi = 0$  Pa

Zpátečka: ---  $\Delta P_v =$  0 Pa  $\Delta P_{\Sigma} =$  0 Pa

### Číslo okruhu 6 : 1.01 - Zádveří : PZ 1 : Okruh 1

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R*I [Pa]	Celk. souč. vřaz. odporů $\Sigma \xi [-]$	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R*I+z [Pa]
1	17388	1955.7	1.00	50x4,0	46.3	0.40	46.47	0.0	0.00	47
2	17087	1870.6	3.74	50x4,0	42.8	0.38	160.27	2.5	179.15	340
15	5740	679.3	0.69	32x3,0	42.1	0.29	29.07	16.5	678.77	708
21	479	65.9	19.34	17x2,0	22.2	0.14	429.42	45.8	438.87	869
22	479	65.9	2.60	17x2,0	22.2	0.14	57.70	8.3	79.03	137
16	5740	679.3	0.66	32x3,0	42.1	0.29	27.79	15.5	637.65	666
11	17087	1870.6	3.73	50x4,0	42.8	0.38	159.86	2.5	179.15	339
12	17388	1955.7	1.14	50x4,0	46.3	0.40	52.87	0.0	0.00	53

Celková tlaková ztráta okruhu:  $\Delta P_c =$  3159 Pa  
 Započítaný samotížný vztlak:  $\Delta H =$  4 Pa  
 Tlaková diference vyregulována na ventilech:  $\Delta P_r =$  19383 Pa  
 Tlaková diference k regulování na OT:  $\Delta P_r =$  477 Pa  
 Zůstatkový dispoziční tlak:  $\Delta P_{dif} =$  478 Pa

Podmínka: H > H<sub>potr</sub>  
 Posouzení: 23016 > 3155 - Vyhovuje

Nastavení ventilů na otopném tělese:

Přívod: ---  $\Delta P_v =$  0 Pa  $\Delta P_{\Sigma} =$  0 Pa  
 Zpátečka: ---  $\Delta P_v =$  0 Pa  $\Delta P_{\Sigma} =$  0 Pa

### Číslo okruhu 7 : 1.04 - Koupelna : PZ 1 : Okruh 1

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R*I [Pa]	Celk. souč. vřaz. odporů $\Sigma \xi [-]$	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R*I+z [Pa]
1	17388	1955.7	1.00	50x4,0	46.3	0.40	46.47	0.0	0.00	47
2	17087	1870.6	3.74	50x4,0	42.8	0.38	160.27	2.5	179.15	340
15	5740	679.3	0.69	32x3,0	42.1	0.29	29.07	16.5	678.77	708
23	556	119.4	32.97	17x2,0	91.5	0.25	3018.67	45.8	1442.32	4461
24	556	119.4	7.35	17x2,0	91.5	0.25	673.05	8.2	259.75	933
16	5740	679.3	0.66	32x3,0	42.1	0.29	27.79	15.5	637.65	666
11	17087	1870.6	3.73	50x4,0	42.8	0.38	159.86	2.5	179.15	339
12	17388	1955.7	1.14	50x4,0	46.3	0.40	52.87	0.0	0.00	53

Celková tlaková ztráta okruhu:  $\Delta P_c =$  7547 Pa  
 Započítaný samotížný vztlak:  $\Delta H =$  4 Pa  
 Tlaková diference vyregulována na ventilech:  $\Delta P_r =$  14746 Pa  
 Tlaková diference k regulování na OT:  $\Delta P_r =$  727 Pa  
 Zůstatkový dispoziční tlak:  $\Delta P_{dif} =$  727 Pa

Podmínka: H > H<sub>potr</sub>  
 Posouzení: 23016 > 7543 - Vyhovuje

Nastavení ventilů na otopném tělese:

Přívod: ---  $\Delta P_v =$  0 Pa  $\Delta P_{\Sigma} =$  0 Pa  
 Zpátečka: ---  $\Delta P_v =$  0 Pa  $\Delta P_{\Sigma} =$  0 Pa

### Číslo okruhu 8 : 1.02 - Vstupní chodba : PZ 1 : Okruh 1

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R*I [Pa]	Celk. souč. vřaz. odporů $\Sigma \xi [-]$	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R*I+z [Pa]
1	17388	1955.7	1.00	50x4,0	46.3	0.40	46.47	0.0	0.00	47
2	17087	1870.6	3.74	50x4,0	42.8	0.38	160.27	2.5	179.15	340
15	5740	679.3	0.69	32x3,0	42.1	0.29	29.07	16.5	678.77	708
25	372	35.2	23.66	17x2,0	9.8	0.07	231.53	45.8	125.30	357
26	372	35.2	3.67	17x2,0	9.8	0.07	35.91	8.3	22.56	59
16	5740	679.3	0.66	32x3,0	42.1	0.29	27.79	15.5	637.65	666
11	17087	1870.6	3.73	50x4,0	42.8	0.38	159.86	2.5	179.15	339
12	17388	1955.7	1.14	50x4,0	46.3	0.40	52.87	0.0	0.00	53

Celková tlaková ztráta okruhu:  $\Delta P_c = 2569$  Pa  
 Započítaný samotízný vztlak:  $\Delta H = 4$  Pa  
 Tlaková diference vyregulována na ventilech:  $\Delta P_r = 20247$  Pa  
 Tlaková diference k regulování na OT:  $\Delta P_r = 204$  Pa  
 Zůstatkový dispoziční tlak:  $\Delta P_{dif} = 204$  Pa

Podmínka:  $H > H_{potr}$   
 Posouzení:  $23016 > 2565$  - Vyhovuje

#### Nastavení ventilů na otopném tělese:

Přívod: ---  $\Delta P_v = 0$  Pa  $\Delta P_s = 0$  Pa  
 Zpátečka: ---  $\Delta P_v = 0$  Pa  $\Delta P_s = 0$  Pa

### Číslo okruhu 9 : 1.03 - Pokoj pro hosty : PZ 1 : Okruh 2

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R*I [Pa]	Celk. souč. vřaz. odporů $\Sigma \xi [-]$	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R*I+z [Pa]
1	17388	1955.7	1.00	50x4,0	46.3	0.40	46.47	0.0	0.00	47
2	17087	1870.6	3.74	50x4,0	42.8	0.38	160.27	2.5	179.15	340
15	5740	679.3	0.69	32x3,0	42.1	0.29	29.07	16.5	678.77	708
27	1436	154.4	76.55	17x2,0	144.0	0.33	11022.93	45.8	2409.48	13433
28	1436	154.4	5.04	17x2,0	144.0	0.33	726.18	8.3	433.88	1160
16	5740	679.3	0.66	32x3,0	42.1	0.29	27.79	15.5	637.65	666
11	17087	1870.6	3.73	50x4,0	42.8	0.38	159.86	2.5	179.15	339
12	17388	1955.7	1.14	50x4,0	46.3	0.40	52.87	0.0	0.00	53

Celková tlaková ztráta okruhu:  $\Delta P_c = 16746$  Pa  
 Započítaný samotízný vztlak:  $\Delta H = 4$  Pa  
 Tlaková diference vyregulována na ventilech:  $\Delta P_r = 6101$  Pa  
 Tlaková diference k regulování na OT:  $\Delta P_r = 173$  Pa  
 Zůstatkový dispoziční tlak:  $\Delta P_{dif} = 173$  Pa

Podmínka:  $H > H_{potr}$   
 Posouzení:  $23016 > 16742$  - Vyhovuje

#### Nastavení ventilů na otopném tělese:

Přívod: ---  $\Delta P_v = 0$  Pa  $\Delta P_s = 0$  Pa  
 Zpátečka: ---  $\Delta P_v = 0$  Pa  $\Delta P_s = 0$  Pa

### Číslo okruhu 10 : 1.03 - Pokoj pro hosty : PZ 2 : Okruh 1

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R*I [Pa]	Celk. souč. vřaz. odporů $\sum \xi [-]$	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R*I+z [Pa]
1	17388	1955.7	1.00	50x4,0	46.3	0.40	46.47	0.0	0.00	47
2	17087	1870.6	3.74	50x4,0	42.8	0.38	160.27	2.5	179.15	340
15	5740	679.3	0.69	32x3,0	42.1	0.29	29.07	16.5	678.77	708
29	804	155.5	64.93	17x2,0	144.4	0.33	9373.66	45.8	2445.08	11819
30	804	155.5	4.53	17x2,0	144.4	0.33	654.31	8.2	440.33	1095
16	5740	679.3	0.66	32x3,0	42.1	0.29	27.79	15.5	637.65	666
11	17087	1870.6	3.73	50x4,0	42.8	0.38	159.86	2.5	179.15	339
12	17388	1955.7	1.14	50x4,0	46.3	0.40	52.87	0.0	0.00	53

Celková tlaková ztráta okruhu:

$$\Delta P_c = 15067 \text{ Pa}$$

Započítaný samotížný vztlak:

$$\Delta H = 4 \text{ Pa}$$

Tlaková diference vyregulována na ventilech:

$$\Delta P_r = 7905 \text{ Pa}$$

Tlaková diference k regulování na OT:

$$\Delta P_r = 47 \text{ Pa}$$

Zůstatkový dispoziční tlak:

$$\Delta P_{dif} = 48 \text{ Pa}$$

Podmínka:

$$H > H_{potr}$$

Posouzení:

$$23016 > 15063 - \text{Vyhovuje}$$

**Nastavení ventilů na otopném tělese:**

**Přívod:**

---

$$\Delta P_v = 0 \text{ Pa}$$

$$\Delta P_g = 0 \text{ Pa}$$

**Zpátečka:**

---

$$\Delta P_v = 0 \text{ Pa}$$

$$\Delta P_g = 0 \text{ Pa}$$

### Číslo okruhu 11 : 2. NP : CS 553 VP - sestava rozdělovač/sběrač - pro podlahové vytápění 4-cestný

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R*I [Pa]	Celk. souč. vřaz. odporů $\sum \xi [-]$	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R*I+z [Pa]
1	17388	1955.7	1.00	50x4,0	46.3	0.40	46.47	0.0	0.00	47
2	17087	1870.6	3.74	50x4,0	42.8	0.38	160.27	2.5	179.15	340
3	11346	1191.3	5.02	40x3,5	61.2	0.39	307.17	11.8	890.96	1199
4	4598	534.4	4.49	26x3,0	83.6	0.36	375.42	31.5	2028.80	2405
5	4313	478.9	2.00	26x3,0	69.0	0.32	138.08	25.6	1320.34	1459
8	4313	478.9	2.02	26x3,0	69.0	0.32	139.70	24.1	1242.89	1383
9	4598	534.4	4.59	26x3,0	83.6	0.36	383.44	31.2	2009.51	2393
10	11346	1191.3	5.13	40x3,5	61.2	0.39	314.17	13.3	1004.07	1319
11	17087	1870.6	3.73	50x4,0	42.8	0.38	159.86	2.5	179.15	339
12	17388	1955.7	1.14	50x4,0	46.3	0.40	52.87	0.0	0.00	53

Celková tlaková ztráta okruhu:

$$\Delta P_c = 10937 \text{ Pa}$$

Započítaný samotížný vztlak:

$$\Delta H = 42 \text{ Pa}$$

Tlaková diference vyregulována na ventilech:

$$\Delta P_r = 0 \text{ Pa}$$

Tlaková diference k regulování na OT:

$$\Delta P_r = 12121 \text{ Pa}$$

Zůstatkový dispoziční tlak:

$$\Delta P_{dif} = 12121 \text{ Pa}$$

Podmínka:

$$H > H_{potr}$$

Posouzení:

$$23016 > 10895 - \text{Vyhovuje}$$

**Nastavení ventilů na otopném tělese:**

<b>Přívod:</b>	---	$\Delta P_v =$	0 Pa	$\Delta P_{\Sigma} =$	0 Pa
<b>Zpátečka:</b>	---	$\Delta P_v =$	0 Pa	$\Delta P_{\Sigma} =$	0 Pa

### Číslo okruhu 12 : 2.02 - Koupelna : KORALUX RONDO COMFORT M KRTM 1820.745

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R*I [Pa]	Celk. souč. vřaz. odporů $\Sigma \xi [-]$	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R*I+z [Pa]
1	17388	1955.7	1.00	50x4,0	46.3	0.40	46.47	0.0	0.00	47
2	17087	1870.6	3.74	50x4,0	42.8	0.38	160.27	2.5	179.15	340
3	11346	1191.3	5.02	40x3,5	61.2	0.39	307.17	11.8	890.96	1199
4	4598	534.4	4.49	26x3,0	83.6	0.36	375.42	31.5	2028.80	2405
31	285	55.6	1.59	16x2,0	22.5	0.14	35.91	198.9	1867.04	1903
32	285	55.6	1.49	16x2,0	22.5	0.14	33.66	181.3	1701.86	1736
9	4598	534.4	4.59	26x3,0	83.6	0.36	383.44	31.2	2009.51	2393
10	11346	1191.3	5.13	40x3,5	61.2	0.39	314.17	13.3	1004.07	1319
11	17087	1870.6	3.73	50x4,0	42.8	0.38	159.86	2.5	179.15	339
12	17388	1955.7	1.14	50x4,0	46.3	0.40	52.87	0.0	0.00	53

Celková tlaková ztráta okruhu:	$\Delta P_c =$	11734 Pa
Započítaný samotížný vztlak:	$\Delta H =$	69 Pa
Tlaková diference vyregulována na ventilech:	$\Delta P_r =$	0 Pa
Tlaková diference k regulování na OT:	$\Delta P_r =$	11351 Pa
Zůstatkový dispoziční tlak:	$\Delta P_{dif} =$	3254 Pa

Podmínka:  $H > H_{potr}$   
Posouzení: 23016 > 11665 - Vyhovuje

#### Nastavení ventilů na otopném tělese:

<b>Přívod:</b>	3.00 (kv=0.300)	$\Delta P_v =$	3429 Pa	$\Delta P_{\Sigma} =$	1905 Pa
<b>Zpátečka:</b>	1 (kv=0.200)	$\Delta P_v =$	7716 Pa	$\Delta P_{\Sigma} =$	6192 Pa

### Číslo okruhu 13 : 2.02 - Koupelna : PZ 1 : Okruh 1

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R*I [Pa]	Celk. souč. vřaz. odporů $\Sigma \xi [-]$	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R*I+z [Pa]
1	17388	1955.7	1.00	50x4,0	46.3	0.40	46.47	0.0	0.00	47
2	17087	1870.6	3.74	50x4,0	42.8	0.38	160.27	2.5	179.15	340
3	11346	1191.3	5.02	40x3,5	61.2	0.39	307.17	11.8	890.96	1199
4	4598	534.4	4.49	26x3,0	83.6	0.36	375.42	31.5	2028.80	2405
5	4313	478.9	2.00	26x3,0	69.0	0.32	138.08	25.6	1320.34	1459
33	662	94.9	62.13	13	59.5	0.20	3698.35	45.8	910.63	4609
34	662	94.9	0.88	13	59.5	0.20	52.44	8.3	163.99	217
8	4313	478.9	2.02	26x3,0	69.0	0.32	139.70	24.1	1242.89	1383
9	4598	534.4	4.59	26x3,0	83.6	0.36	383.44	31.2	2009.51	2393
10	11346	1191.3	5.13	40x3,5	61.2	0.39	314.17	13.3	1004.07	1319
11	17087	1870.6	3.73	50x4,0	42.8	0.38	159.86	2.5	179.15	339
12	17388	1955.7	1.14	50x4,0	46.3	0.40	52.87	0.0	0.00	53

Celková tlaková ztráta okruhu:	$\Delta P_c =$	15763 Pa
Započítaný samotížný vztlak:	$\Delta H =$	41 Pa
Tlaková diference vyregulována na ventilech:	$\Delta P_r =$	7271 Pa
Tlaková diference k regulování na OT:	$\Delta P_r =$	23 Pa
Zůstatkový dispoziční tlak:	$\Delta P_{dif} =$	23 Pa

Podmínka:  
Posouzení:

H > H<sub>potr</sub>  
23016 > 15722 - Vyhovuje

Nastavení ventilů na otopném tělese:

**Přívod:** ---  $\Delta P_v =$  0 Pa  $\Delta P_{\xi} =$  0 Pa  
**Zpátečka:** ---  $\Delta P_v =$  0 Pa  $\Delta P_{\xi} =$  0 Pa

### Číslo okruhu 14 : 2.03 - Pokoj : PZ 1 : Okruh 1

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R*I [Pa]	Celk. souč. vřaz. odporů $\Sigma \xi$ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R*I+z [Pa]
1	17388	1955.7	1.00	50x4,0	46.3	0.40	46.47	0.0	0.00	47
2	17087	1870.6	3.74	50x4,0	42.8	0.38	160.27	2.5	179.15	340
3	11346	1191.3	5.02	40x3,5	61.2	0.39	307.17	11.8	890.96	1199
4	4598	534.4	4.49	26x3,0	83.6	0.36	375.42	31.5	2028.80	2405
5	4313	478.9	2.00	26x3,0	69.0	0.32	138.08	25.6	1320.34	1459
35	1514	130.2	77.95	13	108.1	0.27	8426.85	45.9	1714.47	10142
36	1514	130.2	2.58	13	108.1	0.27	279.13	8.3	308.71	588
8	4313	478.9	2.02	26x3,0	69.0	0.32	139.70	24.1	1242.89	1383
9	4598	534.4	4.59	26x3,0	83.6	0.36	383.44	31.2	2009.51	2393
10	11346	1191.3	5.13	40x3,5	61.2	0.39	314.17	13.3	1004.07	1319
11	17087	1870.6	3.73	50x4,0	42.8	0.38	159.86	2.5	179.15	339
12	17388	1955.7	1.14	50x4,0	46.3	0.40	52.87	0.0	0.00	53

Celková tlaková ztráta okruhu:

$\Delta P_c =$  21667 Pa

Započítaný samotný vztlak:

$\Delta H =$  41 Pa

Tlaková diference vyregulována na ventilech:

$\Delta P_r =$  1351 Pa

Tlaková diference k regulování na OT:

$\Delta P_r =$  39 Pa

Zůstatkový dispoziční tlak:

$\Delta P_{dif} =$  39 Pa

Podmínka:  
Posouzení:

H > H<sub>potr</sub>  
23016 > 21626 - Vyhovuje

Nastavení ventilů na otopném tělese:

**Přívod:** ---  $\Delta P_v =$  0 Pa  $\Delta P_{\xi} =$  0 Pa  
**Zpátečka:** ---  $\Delta P_v =$  0 Pa  $\Delta P_{\xi} =$  0 Pa

### Číslo okruhu 15 : 1. NP : CS 553 VP - sestava rozdělovač/sběrač - pro podlahové vytápění 7-cestný

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R*I [Pa]	Celk. souč. vřaz. odporů $\Sigma \xi$ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R*I+z [Pa]
1	17388	1955.7	1.00	50x4,0	46.3	0.40	46.47	0.0	0.00	47
2	17087	1870.6	3.74	50x4,0	42.8	0.38	160.27	2.5	179.15	340
3	11346	1191.3	5.02	40x3,5	61.2	0.39	307.17	11.8	890.96	1199
37	6748	656.9	5.95	32x3,0	39.9	0.28	237.19	3.1	118.30	356
38	6449	575.8	2.80	26x3,0	95.8	0.39	268.01	23.8	1773.64	2042
39	6449	575.8	3.00	26x3,0	95.8	0.39	286.98	23.8	1773.64	2061
40	6748	656.9	5.80	32x3,0	39.9	0.28	231.33	4.6	175.95	408
10	11346	1191.3	5.13	40x3,5	61.2	0.39	314.17	13.3	1004.07	1319
11	17087	1870.6	3.73	50x4,0	42.8	0.38	159.86	2.5	179.15	339
12	17388	1955.7	1.14	50x4,0	46.3	0.40	52.87	0.0	0.00	53

Celková tlaková ztráta okruhu:  $\Delta P_c = 8164 \text{ Pa}$   
 Započítaný samotný vztlak:  $\Delta H = 11 \text{ Pa}$   
 Tlaková diference vyregulována na ventilech:  $\Delta P_r = 0 \text{ Pa}$   
 Tlaková diference k regulování na OT:  $\Delta P_r = 14863 \text{ Pa}$   
 Zůstatkový dispoziční tlak:  $\Delta P_{dif} = 14863 \text{ Pa}$

Podmínka:  $H > H_{potr}$   
 Posouzení:  $23016 > 8153$  - Vyhovuje

**Nastavení ventilů na otopném tělese:**

**Přívod:** ---  $\Delta P_v = 0 \text{ Pa}$   $\Delta P_s = 0 \text{ Pa}$   
**Zpátečka:** ---  $\Delta P_v = 0 \text{ Pa}$   $\Delta P_s = 0 \text{ Pa}$

**Číslo okruhu 16 : 2.01 - Chodba : PZ 1 : Okruh 1**

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R*I [Pa]	Celk. souč. vřaz. odporů $\sum \xi$ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R*I+z [Pa]
1	17388	1955.7	1.00	50x4,0	46.3	0.40	46.47	0.0	0.00	47
2	17087	1870.6	3.74	50x4,0	42.8	0.38	160.27	2.5	179.15	340
3	11346	1191.3	5.02	40x3,5	61.2	0.39	307.17	11.8	890.96	1199
4	4598	534.4	4.49	26x3,0	83.6	0.36	375.42	31.5	2028.80	2405
5	4313	478.9	2.00	26x3,0	69.0	0.32	138.08	25.6	1320.34	1459
41	650	111.7	33.51	13	81.8	0.24	2740.48	45.8	1260.66	4002
42	650	111.7	0.29	13	81.8	0.24	23.97	8.2	227.03	251
8	4313	478.9	2.02	26x3,0	69.0	0.32	139.70	24.1	1242.89	1383
9	4598	534.4	4.59	26x3,0	83.6	0.36	383.44	31.2	2009.51	2393
10	11346	1191.3	5.13	40x3,5	61.2	0.39	314.17	13.3	1004.07	1319
11	17087	1870.6	3.73	50x4,0	42.8	0.38	159.86	2.5	179.15	339
12	17388	1955.7	1.14	50x4,0	46.3	0.40	52.87	0.0	0.00	53

Celková tlaková ztráta okruhu:  $\Delta P_c = 15190 \text{ Pa}$   
 Započítaný samotný vztlak:  $\Delta H = 41 \text{ Pa}$   
 Tlaková diference vyregulována na ventilech:  $\Delta P_r = 7764 \text{ Pa}$   
 Tlaková diference k regulování na OT:  $\Delta P_r = 103 \text{ Pa}$   
 Zůstatkový dispoziční tlak:  $\Delta P_{dif} = 103 \text{ Pa}$

Podmínka:  $H > H_{potr}$   
 Posouzení:  $23016 > 15149$  - Vyhovuje

**Nastavení ventilů na otopném tělese:**

**Přívod:** ---  $\Delta P_v = 0 \text{ Pa}$   $\Delta P_s = 0 \text{ Pa}$   
**Zpátečka:** ---  $\Delta P_v = 0 \text{ Pa}$   $\Delta P_s = 0 \text{ Pa}$

**Číslo okruhu 17 : 1.11 - Koupelna : KORALUX RONDO COMFORT M KRTM 1820.745**

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R*I [Pa]	Celk. souč. vřaz. odporů $\sum \xi$ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R*I+z [Pa]
1	17388	1955.7	1.00	50x4,0	46.3	0.40	46.47	0.0	0.00	47
2	17087	1870.6	3.74	50x4,0	42.8	0.38	160.27	2.5	179.15	340
3	11346	1191.3	5.02	40x3,5	61.2	0.39	307.17	11.8	890.96	1199
37	6748	656.9	5.95	32x3,0	39.9	0.28	237.19	3.1	118.30	356
43	299	81.1	2.15	16x2,0	63.2	0.20	136.00	206.6	4129.64	4266
44	299	81.1	1.90	16x2,0	63.2	0.20	120.08	196.5	3927.74	4048
40	6748	656.9	5.80	32x3,0	39.9	0.28	231.33	4.6	175.95	408
10	11346	1191.3	5.13	40x3,5	61.2	0.39	314.17	13.3	1004.07	1319

11	17087	1870.6	3.73	50x4,0	42.8	0.38	159.86	2.5	179.15	339
12	17388	1955.7	1.14	50x4,0	46.3	0.40	52.87	0.0	0.00	53

Celková tlaková ztráta okruhu:  $\Delta P_c = 12375 \text{ Pa}$

Započítaný samotížný vztlak:  $\Delta H = 32 \text{ Pa}$

Tlaková diference vyregulována na ventilech:  $\Delta P_r = 0 \text{ Pa}$

Tlaková diference k regulování na OT:  $\Delta P_r = 10672 \text{ Pa}$

Zůstatkový dispoziční tlak:  $\Delta P_{dif} = 846 \text{ Pa}$

Podmínka:  $H > H_{potr}$   
Posouzení:  $23016 > 12343$  - Vyhovuje

**Nastavení ventilů na otopném tělese:**

**Přívod:** 3.00 (kv=0.300)  $\Delta P_v = 7303 \text{ Pa}$   $\Delta P_{\xi} = 4057 \text{ Pa}$   
**Zpátečka:** 3.00 (kv=0.270)  $\Delta P_v = 9016 \text{ Pa}$   $\Delta P_{\xi} = 5770 \text{ Pa}$

**Číslo okruhu 18 : 1.09 - Kuchyně : PZ 2 : Okruh 3**

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R*I [Pa]	Celk. souč. vřaz. odporů $\Sigma \xi$ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R*I+z [Pa]
1	17388	1955.7	1.00	50x4,0	46.3	0.40	46.47	0.0	0.00	47
2	17087	1870.6	3.74	50x4,0	42.8	0.38	160.27	2.5	179.15	340
3	11346	1191.3	5.02	40x3,5	61.2	0.39	307.17	11.8	890.96	1199
37	6748	656.9	5.95	32x3,0	39.9	0.28	237.19	3.1	118.30	356
38	6449	575.8	2.80	26x3,0	95.8	0.39	268.01	23.8	1773.64	2042
45	644	41.0	48.56	13	12.1	0.09	586.26	45.9	170.28	757
46	644	41.0	7.12	13	12.1	0.09	85.95	8.3	30.66	117
39	6449	575.8	3.00	26x3,0	95.8	0.39	286.98	23.8	1773.64	2061
40	6748	656.9	5.80	32x3,0	39.9	0.28	231.33	4.6	175.95	408
10	11346	1191.3	5.13	40x3,5	61.2	0.39	314.17	13.3	1004.07	1319
11	17087	1870.6	3.73	50x4,0	42.8	0.38	159.86	2.5	179.15	339
12	17388	1955.7	1.14	50x4,0	46.3	0.40	52.87	0.0	0.00	53

Celková tlaková ztráta okruhu:  $\Delta P_c = 9038 \text{ Pa}$

Započítaný samotížný vztlak:  $\Delta H = 4 \text{ Pa}$

Tlaková diference vyregulována na ventilech:  $\Delta P_r = 13751 \text{ Pa}$

Tlaková diference k regulování na OT:  $\Delta P_r = 231 \text{ Pa}$

Zůstatkový dispoziční tlak:  $\Delta P_{dif} = 231 \text{ Pa}$

Podmínka:  $H > H_{potr}$   
Posouzení:  $23016 > 9034$  - Vyhovuje

**Nastavení ventilů na otopném tělese:**

**Přívod:** ---  $\Delta P_v = 0 \text{ Pa}$   $\Delta P_{\xi} = 0 \text{ Pa}$   
**Zpátečka:** ---  $\Delta P_v = 0 \text{ Pa}$   $\Delta P_{\xi} = 0 \text{ Pa}$

**Číslo okruhu 19 : 1.09 - Kuchyně : PZ 1 : Okruh 1**

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R*I [Pa]	Celk. souč. vřaz. odporů $\Sigma \xi$ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R*I+z [Pa]
1	17388	1955.7	1.00	50x4,0	46.3	0.40	46.47	0.0	0.00	47
2	17087	1870.6	3.74	50x4,0	42.8	0.38	160.27	2.5	179.15	340
3	11346	1191.3	5.02	40x3,5	61.2	0.39	307.17	11.8	890.96	1199
37	6748	656.9	5.95	32x3,0	39.9	0.28	237.19	3.1	118.30	356
38	6449	575.8	2.80	26x3,0	95.8	0.39	268.01	23.8	1773.64	2042
47	1259	78.7	77.67	13	33.5	0.17	2599.85	45.9	626.68	3227

48	1259	78.7	2.96	13	33.5	0.17	99.16	8.3	112.83	212
39	6449	575.8	3.00	26x3,0	95.8	0.39	286.98	23.8	1773.64	2061
40	6748	656.9	5.80	32x3,0	39.9	0.28	231.33	4.6	175.95	408
10	11346	1191.3	5.13	40x3,5	61.2	0.39	314.17	13.3	1004.07	1319
11	17087	1870.6	3.73	50x4,0	42.8	0.38	159.86	2.5	179.15	339
12	17388	1955.7	1.14	50x4,0	46.3	0.40	52.87	0.0	0.00	53

Celková tlaková ztráta okruhu:  $\Delta P_c = 11603$  Pa  
 Započítaný samotížný vztlak:  $\Delta H = 4$  Pa  
 Tlaková diference vyregulována na ventilech:  $\Delta P_r = 11200$  Pa  
 Tlaková diference k regulování na OT:  $\Delta P_r = 217$  Pa  
 Zůstatkový dispoziční tlak:  $\Delta P_{dif} = 217$  Pa

Podmínka:  $H > H_{potr}$   
 Posouzení:  $23016 > 11599$  - Vyhovuje

Nastavení ventilů na otopném tělese:

Přívod: ---  $\Delta P_v = 0$  Pa  $\Delta P_s = 0$  Pa  
 Zpátečka: ---  $\Delta P_v = 0$  Pa  $\Delta P_s = 0$  Pa

### Číslo okruhu 20 : 1.09 - Kuchyně : PZ 1 : Okruh 2

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R*I [Pa]	Celk. souč. vřaz. odporů $\sum \xi [-]$	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R*I+z [Pa]
1	17388	1955.7	1.00	50x4,0	46.3	0.40	46.47	0.0	0.00	47
2	17087	1870.6	3.74	50x4,0	42.8	0.38	160.27	2.5	179.15	340
3	11346	1191.3	5.02	40x3,5	61.2	0.39	307.17	11.8	890.96	1199
37	6748	656.9	5.95	32x3,0	39.9	0.28	237.19	3.1	118.30	356
38	6449	575.8	2.80	26x3,0	95.8	0.39	268.01	23.8	1773.64	2042
49	998	62.4	62.41	13	18.4	0.13	1149.92	45.9	393.67	1544
50	998	62.4	3.66	13	18.4	0.13	67.44	8.3	70.88	139
39	6449	575.8	3.00	26x3,0	95.8	0.39	286.98	23.8	1773.64	2061
40	6748	656.9	5.80	32x3,0	39.9	0.28	231.33	4.6	175.95	408
10	11346	1191.3	5.13	40x3,5	61.2	0.39	314.17	13.3	1004.07	1319
11	17087	1870.6	3.73	50x4,0	42.8	0.38	159.86	2.5	179.15	339
12	17388	1955.7	1.14	50x4,0	46.3	0.40	52.87	0.0	0.00	53

Celková tlaková ztráta okruhu:  $\Delta P_c = 9847$  Pa  
 Započítaný samotížný vztlak:  $\Delta H = 4$  Pa  
 Tlaková diference vyregulována na ventilech:  $\Delta P_r = 12773$  Pa  
 Tlaková diference k regulování na OT:  $\Delta P_r = 400$  Pa  
 Zůstatkový dispoziční tlak:  $\Delta P_{dif} = 400$  Pa

Podmínka:  $H > H_{potr}$   
 Posouzení:  $23016 > 9843$  - Vyhovuje

Nastavení ventilů na otopném tělese:

Přívod: ---  $\Delta P_v = 0$  Pa  $\Delta P_s = 0$  Pa  
 Zpátečka: ---  $\Delta P_v = 0$  Pa  $\Delta P_s = 0$  Pa

### Číslo okruhu 21 : 1.11 - Koupelna : PZ 1 : Okruh 1

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R*I [Pa]	Celk. souč. vřaz. odporů $\sum \xi [-]$	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R*I+z [Pa]
1	17388	1955.7	1.00	50x4,0	46.3	0.40	46.47	0.0	0.00	47

2	17087	1870.6	3.74	50x4,0	42.8	0.38	160.27	2.5	179.15	340
3	11346	1191.3	5.02	40x3,5	61.2	0.39	307.17	11.8	890.96	1199
37	6748	656.9	5.95	32x3,0	39.9	0.28	237.19	3.1	118.30	356
38	6449	575.8	2.80	26x3,0	95.8	0.39	268.01	23.8	1773.64	2042
51	630	135.3	60.03	13	113.5	0.29	6812.69	45.8	1851.93	8665
52	630	135.3	1.73	13	113.5	0.29	196.39	8.2	333.51	530
39	6449	575.8	3.00	26x3,0	95.8	0.39	286.98	23.8	1773.64	2061
40	6748	656.9	5.80	32x3,0	39.9	0.28	231.33	4.6	175.95	408
10	11346	1191.3	5.13	40x3,5	61.2	0.39	314.17	13.3	1004.07	1319
11	17087	1870.6	3.73	50x4,0	42.8	0.38	159.86	2.5	179.15	339
12	17388	1955.7	1.14	50x4,0	46.3	0.40	52.87	0.0	0.00	53

Celková tlaková ztráta okruhu:  $\Delta P_c = 17359$  Pa

Započítaný samotížný vztlak:  $\Delta H = 4$  Pa

Tlaková diference vyregulována na ventilech:  $\Delta P_r = 5495$  Pa

Tlaková diference k regulování na OT:  $\Delta P_r = 166$  Pa

Zůstatkový dispoziční tlak:  $\Delta P_{dif} = 166$  Pa

Podmínka:  $H > H_{potr}$   
Posouzení:  $23016 > 17355$  - Vyhovuje

Nastavení ventilů na otopném tělese:

**Přívod:** ---  $\Delta P_v = 0$  Pa  $\Delta P_s = 0$  Pa

**Zpátečka:** ---  $\Delta P_v = 0$  Pa  $\Delta P_s = 0$  Pa

### Číslo okruhu 22 : 1.12 - Šatna : PZ 1 : Okruh 1

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R*I [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů $\sum \xi$ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R*I+z [Pa]
1	17388	1955.7	1.00	50x4,0	46.3	0.40	46.47	0.0	0.00	47
2	17087	1870.6	3.74	50x4,0	42.8	0.38	160.27	2.5	179.15	340
3	11346	1191.3	5.02	40x3,5	61.2	0.39	307.17	11.8	890.96	1199
37	6748	656.9	5.95	32x3,0	39.9	0.28	237.19	3.1	118.30	356
38	6449	575.8	2.80	26x3,0	95.8	0.39	268.01	23.8	1773.64	2042
53	764	73.0	51.43	13	28.6	0.15	1469.50	45.8	538.99	2009
54	764	73.0	3.26	13	28.6	0.15	93.17	8.3	97.05	191
39	6449	575.8	3.00	26x3,0	95.8	0.39	286.98	23.8	1773.64	2061
40	6748	656.9	5.80	32x3,0	39.9	0.28	231.33	4.6	175.95	408
10	11346	1191.3	5.13	40x3,5	61.2	0.39	314.17	13.3	1004.07	1319
11	17087	1870.6	3.73	50x4,0	42.8	0.38	159.86	2.5	179.15	339
12	17388	1955.7	1.14	50x4,0	46.3	0.40	52.87	0.0	0.00	53

Celková tlaková ztráta okruhu:  $\Delta P_c = 10364$  Pa

Započítaný samotížný vztlak:  $\Delta H = 4$  Pa

Tlaková diference vyregulována na ventilech:  $\Delta P_r = 12532$  Pa

Tlaková diference k regulování na OT:  $\Delta P_r = 124$  Pa

Zůstatkový dispoziční tlak:  $\Delta P_{dif} = 124$  Pa

Podmínka:  $H > H_{potr}$   
Posouzení:  $23016 > 10360$  - Vyhovuje

Nastavení ventilů na otopném tělese:

**Přívod:** ---  $\Delta P_v = 0$  Pa  $\Delta P_s = 0$  Pa

**Zpátečka:** ---  $\Delta P_v = 0$  Pa  $\Delta P_s = 0$  Pa

### Číslo okruhu 23 : 1.13 - Ložnice : PZ 1 : Okruh 1

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R*I [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů $\sum \xi [-]$	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R*I+z [Pa]
1	17388	1955.7	1.00	50x4,0	46.3	0.40	46.47	0.0	0.00	47
2	17087	1870.6	3.74	50x4,0	42.8	0.38	160.27	2.5	179.15	340
3	11346	1191.3	5.02	40x3,5	61.2	0.39	307.17	11.8	890.96	1199
37	6748	656.9	5.95	32x3,0	39.9	0.28	237.19	3.1	118.30	356
38	6449	575.8	2.80	26x3,0	95.8	0.39	268.01	23.8	1773.64	2042
55	1213	104.4	93.64	13	74.0	0.22	6927.73	45.9	1101.05	8029
56	1213	104.4	2.97	13	74.0	0.22	219.97	8.3	198.26	419
39	6449	575.8	3.00	26x3,0	95.8	0.39	286.98	23.8	1773.64	2061
40	6748	656.9	5.80	32x3,0	39.9	0.28	231.33	4.6	175.95	408
10	11346	1191.3	5.13	40x3,5	61.2	0.39	314.17	13.3	1004.07	1319
11	17087	1870.6	3.73	50x4,0	42.8	0.38	159.86	2.5	179.15	339
12	17388	1955.7	1.14	50x4,0	46.3	0.40	52.87	0.0	0.00	53

Celková tlaková ztráta okruhu:

$$\Delta P_c = 16612 \text{ Pa}$$

Započítaný samotížný vztlak:

$$\Delta H = 4 \text{ Pa}$$

Tlaková diference vyregulována na ventilech:

$$\Delta P_r = 6296 \text{ Pa}$$

Tlaková diference k regulování na OT:

$$\Delta P_r = 111 \text{ Pa}$$

Zůstatkový dispoziční tlak:

$$\Delta P_{dif} = 112 \text{ Pa}$$

Podmínka:

$$H > H_{potr}$$

Posouzení:

$$23016 > 16608 - \text{Vyhovuje}$$

**Nastavení ventilů na otopném tělese:**

**Přívod:**

---

$$\Delta P_v =$$

0 Pa

$$\Delta P_{\xi} =$$

0 Pa

**Zpátečka:**

---

$$\Delta P_v =$$

0 Pa

$$\Delta P_{\xi} =$$

0 Pa

### Číslo okruhu 24 : 1.14 - Pracovna : PZ 1 : Okruh 1

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R*I [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů $\sum \xi [-]$	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R*I+z [Pa]
1	17388	1955.7	1.00	50x4,0	46.3	0.40	46.47	0.0	0.00	47
2	17087	1870.6	3.74	50x4,0	42.8	0.38	160.27	2.5	179.15	340
3	11346	1191.3	5.02	40x3,5	61.2	0.39	307.17	11.8	890.96	1199
37	6748	656.9	5.95	32x3,0	39.9	0.28	237.19	3.1	118.30	356
38	6449	575.8	2.80	26x3,0	95.8	0.39	268.01	23.8	1773.64	2042
57	941	80.9	54.23	13	37.4	0.17	2025.73	45.9	662.31	2688
58	941	80.9	0.27	13	37.4	0.17	10.03	8.3	119.26	130
39	6449	575.8	3.00	26x3,0	95.8	0.39	286.98	23.8	1773.64	2061
40	6748	656.9	5.80	32x3,0	39.9	0.28	231.33	4.6	175.95	408
10	11346	1191.3	5.13	40x3,5	61.2	0.39	314.17	13.3	1004.07	1319
11	17087	1870.6	3.73	50x4,0	42.8	0.38	159.86	2.5	179.15	339
12	17388	1955.7	1.14	50x4,0	46.3	0.40	52.87	0.0	0.00	53

Celková tlaková ztráta okruhu:

$$\Delta P_c = 10982 \text{ Pa}$$

Započítaný samotížný vztlak:

$$\Delta H = 4 \text{ Pa}$$

Tlaková diference vyregulována na ventilech:

$$\Delta P_r = 11837 \text{ Pa}$$

Tlaková diference k regulování na OT:

$$\Delta P_r = 201 \text{ Pa}$$

Zůstatkový dispoziční tlak:

$\Delta P_{dif} = 201 \text{ Pa}$

Podmínka:  
Posouzení:

$H > H_{potr}$   
 $23016 > 10978$  - Vyhovuje

Nastavení ventilů na otopném tělese:

**Přívod:** ---  $\Delta P_v = 0 \text{ Pa}$   $\Delta P_s = 0 \text{ Pa}$   
**Zpátečka:** ---  $\Delta P_v = 0 \text{ Pa}$   $\Delta P_s = 0 \text{ Pa}$

## Bilance tlakových ztrát na jednotlivých ventilech



Firma: IVAR CS

Datum: 22.1.2013

Stavba: Marie a Ladislav Jenišovi

Projektant:

Místo: Bystré u Poličky

### **Okruh č.: 1 přes PZ 1 : Okruh 1 (2.04 - Pokoj 2)**

Dispoziční tlak: 23016 [Pa]

#### **Tlakové ztráty na ventilech okruhů**

č.	Typ ventilu	Průtok [kg/h]	Tlaková ztráta [Pa]	Tlaková ztráta otevřeného ventilu [Pa]	Tlaková ztráta škrcením [Pa]	Nast. ventilu	Název
1	UV0	142.07	2018	2018	0	16.00 Otv.	
2	UV0	142.07	323	323	0	-- Otv.	
<b>Spolu</b>			<b>2341</b>	<b>2341</b>	<b>0</b>		

Tlaková ztráta v potrubí: 11788 [Pa]

Tlaková ztráta vřazených odporů: 8928 [Pa]

Tlaková ztráta na otevřených ventilech: 2341 [Pa]

Tlaková ztráta škrcením ventilů: 0 [Pa]

Celková tlaková ztráta okruhu: 23057 [Pa]

Započítaný samotížný vztlak: 41 [Pa]

Zůstatkový dispoziční tlak: 0 [Pa]

### **Okruh č.: 2 přes KORALUX RONDO COMFORT M KRTM 1820.745 (1.04 - Koupelna)**

Dispoziční tlak: 23016 [Pa]

#### **Tlakové ztráty na ventilech okruhů**

č.	Typ ventilu	Průtok [kg/h]	Tlaková ztráta [Pa]	Tlaková ztráta otevřeného ventilu [Pa]	Tlaková ztráta škrcením [Pa]	Nast. ventilu	Název
1	UV15	85.16	8057	3581	4476	3.00	Ventil přívod IVAR

2	UV15	85.16	9947	3581	6366	3.00	Ventil zpátečka IVAR
<b>Spolu</b>		<b>18005</b>	<b>7162</b>	<b>10843</b>			

Tlaková ztráta v potrubí: 1058 [Pa]  
 Tlaková ztráta vřazených odporů: 3418 [Pa]  
 Tlaková ztráta na otevřených ventilech: 7162 [Pa]  
 Tlaková ztráta škrcením ventilů: 10843 [Pa]  
 Celková tlaková ztráta okruhu: 22481 [Pa]  
 Započítaný samotížný vztlak: 32 [Pa]  
 Zůstatkový dispoziční tlak: 567 [Pa]

**Okruh č.: 3 přes CS 553 VP - sestava rozdělovač/sběrač  
- pro podlahové vytápění 7-cestný (1. NP)**

Dispoziční tlak: 23016 [Pa]

**Tlakové ztráty na ventilech okruhů**

č.	Typ ventilu	Průtok [kg/h]	Tlaková ztráta [Pa]	Tlaková ztráta otevřeného ventilu [Pa]	Tlaková ztráta škrcením [Pa]	Nast. ventilu	Název
<b>Spolu</b>			<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		

Tlaková ztráta v potrubí: 476 [Pa]  
 Tlaková ztráta vřazených odporů: 1677 [Pa]  
 Tlaková ztráta na otevřených ventilech: 0 [Pa]  
 Tlaková ztráta škrcením ventilů: 0 [Pa]  
 Celková tlaková ztráta okruhu: 2153 [Pa]  
 Započítaný samotížný vztlak: 11 [Pa]  
 Zůstatkový dispoziční tlak: 20874 [Pa]

**Okruh č.: 4 přes PZ 1 : Okruh 1 (1.06 - Hala)**

Dispoziční tlak: 23016 [Pa]

**Tlakové ztráty na ventilech okruhů**

č.	Typ ventilu	Průtok [kg/h]	Tlaková ztráta [Pa]	Tlaková ztráta otevřeného ventilu [Pa]	Tlaková ztráta škrcením [Pa]	Nast. ventilu	Název
1	UV0	93.89	15964	882	15082	7.50	
2	UV0	93.89	141	141	0	-- Otv.	
<b>Spolu</b>			<b>16105</b>	<b>1023</b>	<b>15082</b>		

Tlaková ztráta v potrubí: 5027 [Pa]  
 Tlaková ztráta vřazených odporů: 1707 [Pa]  
 Tlaková ztráta na otevřených ventilech: 1023 [Pa]  
 Tlaková ztráta škrcením ventilů: 15082 [Pa]  
 Celková tlaková ztráta okruhu: 22838 [Pa]  
 Započítaný samotížný vztlak: 4 [Pa]  
 Zůstatkový dispoziční tlak: 182 [Pa]

**Okruh č.: 5 přes PZ 1 : Okruh 1 (1.05 - Technická místnost)**

Dispoziční tlak: 23016 [Pa]

#### Tlakové ztráty na ventilech okruhů

č.	Typ ventilu	Průtok [kg/h]	Tlaková ztráta [Pa]	Tlaková ztráta otevřeného ventilu [Pa]	Tlaková ztráta škrčením [Pa]	Nast. ventilu	Název
1	UV0	54.97	19338	302	19036	4.50	
2	UV0	54.97	48	48	0	-- Otv.	
<b>Spolu</b>			<b>19387</b>	<b>351</b>	<b>19036</b>		

Tlaková ztráta v potrubí: 1215 [Pa]

Tlaková ztráta vřazených odporů: 1688 [Pa]

Tlaková ztráta na otevřených ventilech: 351 [Pa]

Tlaková ztráta škrčením ventilů: 19036 [Pa]

Celková tlaková ztráta okruhu: 22289 [Pa]

Započítaný samotížný vztlak: 4 [Pa]

Zůstatkový dispoziční tlak: 731 [Pa]

#### Okruh č.: 6 přes PZ 1 : Okruh 1 (1.01 - Zádveří)

Dispoziční tlak: 23016 [Pa]

#### Tlakové ztráty na ventilech okruhů

č.	Typ ventilu	Průtok [kg/h]	Tlaková ztráta [Pa]	Tlaková ztráta otevřeného ventilu [Pa]	Tlaková ztráta škrčením [Pa]	Nast. ventilu	Název
1	UV0	65.88	19817	434	19383	5.40	
2	UV0	65.88	69	69	0	-- Otv.	
<b>Spolu</b>			<b>19887</b>	<b>504</b>	<b>19383</b>		

Tlaková ztráta v potrubí: 963 [Pa]

Tlaková ztráta vřazených odporů: 1692 [Pa]

Tlaková ztráta na otevřených ventilech: 504 [Pa]

Tlaková ztráta škrčením ventilů: 19383 [Pa]

Celková tlaková ztráta okruhu: 22542 [Pa]

Započítaný samotížný vztlak: 4 [Pa]

Zůstatkový dispoziční tlak: 478 [Pa]

#### Okruh č.: 7 přes PZ 1 : Okruh 1 (1.04 - Koupelna)

Dispoziční tlak: 23016 [Pa]

#### Tlakové ztráty na ventilech okruhů

č.	Typ ventilu	Průtok [kg/h]	Tlaková ztráta [Pa]	Tlaková ztráta otevřeného ventilu [Pa]	Tlaková ztráta škrčením [Pa]	Nast. ventilu	Název
1	UV0	119.44	16173	1427	14746	9.10	
2	UV0	119.44	228	228	0	-- Otv.	
<b>Spolu</b>			<b>16401</b>	<b>1655</b>	<b>14746</b>		

Tlaková ztráta v potrubí: 4168 [Pa]

Tlaková ztráta vřazených odporů: 1724 [Pa]

Tlaková ztráta na otevřených ventilech: 1655 [Pa]

Tlaková ztráta škrčením ventilů: 14746 [Pa]

Celková tlaková ztráta okruhu: 22293 [Pa]  
Započítaný samotížný vztlak: 4 [Pa]  
Zůstatkový dispoziční tlak: 727 [Pa]

**Okruh č.: 8 přes PZ 1 : Okruh 1 (1.02 - Vstupní chodba)**

Dispoziční tlak: 23016 [Pa]

**Tlakové ztráty na ventilech okruhů**

č.	Typ ventilu	Průtok [kg/h]	Tlaková ztráta [Pa]	Tlaková ztráta otevřeného ventilu [Pa]	Tlaková ztráta škrcením [Pa]	Nast. ventilu	Název
1	UV0	35.20	20371	124	20247	1.80	
2	UV0	35.20	20	20	0	-- Otv.	
<b>Spolu</b>			<b>20390</b>	<b>144</b>	<b>20247</b>		

Tlaková ztráta v potrubí: 744 [Pa]  
Tlaková ztráta vřazených odporů: 1681 [Pa]  
Tlaková ztráta na otevřených ventilech: 144 [Pa]  
Tlaková ztráta škrcením ventilů: 20247 [Pa]  
Celková tlaková ztráta okruhu: 22816 [Pa]  
Započítaný samotížný vztlak: 4 [Pa]  
Zůstatkový dispoziční tlak: 204 [Pa]

**Okruh č.: 9 přes PZ 1 : Okruh 2 (1.03 - Pokoj pro hosty)**

Dispoziční tlak: 23016 [Pa]

**Tlakové ztráty na ventilech okruhů**

č.	Typ ventilu	Průtok [kg/h]	Tlaková ztráta [Pa]	Tlaková ztráta otevřeného ventilu [Pa]	Tlaková ztráta škrcením [Pa]	Nast. ventilu	Název
1	UV0	154.38	8484	2383	6101	12.20	
2	UV0	154.38	381	381	0	-- Otv.	
<b>Spolu</b>			<b>8865</b>	<b>2765</b>	<b>6101</b>		

Tlaková ztráta v potrubí: 12225 [Pa]  
Tlaková ztráta vřazených odporů: 1756 [Pa]  
Tlaková ztráta na otevřených ventilech: 2765 [Pa]  
Tlaková ztráta škrcením ventilů: 6101 [Pa]  
Celková tlaková ztráta okruhu: 22847 [Pa]  
Započítaný samotížný vztlak: 4 [Pa]  
Zůstatkový dispoziční tlak: 173 [Pa]

**Okruh č.: 10 přes PZ 2 : Okruh 1 (1.03 - Pokoj pro hosty)**

Dispoziční tlak: 23016 [Pa]

**Tlakové ztráty na ventilech okruhů**

č.	Typ ventilu	Průtok [kg/h]	Tlaková ztráta [Pa]	Tlaková ztráta otevřeného ventilu [Pa]	Tlaková ztráta škrcením [Pa]	Nast. ventilu	Název
1	UV0	155.51	10324	2418	7905	11.80	
2	UV0	155.51	387	387	0	-- Otv.	
<b>Spolu</b>			<b>10711</b>	<b>2805</b>	<b>7905</b>		

Tlaková ztráta v potrubí: 10504 [Pa]  
 Tlaková ztráta vřazených odporů: 1757 [Pa]  
 Tlaková ztráta na otevřených ventilech: 2805 [Pa]  
 Tlaková ztráta škrcením ventilů: 7905 [Pa]  
 Celková tlaková ztráta okruhu: 22972 [Pa]  
 Započítaný samotížný vztlak: 4 [Pa]  
 Zůstatkový dispoziční tlak: 48 [Pa]

**Okruh č.: 11 přes CS 553 VP - sestava rozdělovač/sběrač  
 - pro podlahové vytápění 4-cestný (2. NP)**

Dispoziční tlak: 23016 [Pa]

**Tlakové ztráty na ventilech okruhů**

č.	Typ ventilu	Průtok [kg/h]	Tlaková ztráta [Pa]	Tlaková ztráta otevřeného ventilu [Pa]	Tlaková ztráta škrcením [Pa]	Nast. ventilu	Název
<b>Spolu</b>			<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		

Tlaková ztráta v potrubí: 2077 [Pa]  
 Tlaková ztráta vřazených odporů: 8860 [Pa]  
 Tlaková ztráta na otevřených ventilech: 0 [Pa]  
 Tlaková ztráta škrcením ventilů: 0 [Pa]  
 Celková tlaková ztráta okruhu: 10937 [Pa]  
 Započítaný samotížný vztlak: 42 [Pa]  
 Zůstatkový dispoziční tlak: 12121 [Pa]

**Okruh č.: 12 přes KORALUX RONDO COMFORT M KRTM 1820.745  
 (2.02 - Koupelna)**

Dispoziční tlak: 23016 [Pa]

**Tlakové ztráty na ventilech okruhů**

č.	Typ ventilu	Průtok [kg/h]	Tlaková ztráta [Pa]	Tlaková ztráta otevřeného ventilu [Pa]	Tlaková ztráta škrcením [Pa]	Nast. ventilu	Název
1	UV15	55.56	3429	1524	1905	3.00	Ventil přívod IVAR
2	UV15	55.56	7716	1524	6192	1	Ventil zpátečka IVAR
<b>Spolu</b>			<b>11145</b>	<b>3048</b>	<b>8097</b>		

Tlaková ztráta v potrubí: 1869 [Pa]

Tlaková ztráta vřazených odporů: 6816 [Pa]  
Tlaková ztráta na otevřených ventilech: 3048 [Pa]  
Tlaková ztráta škrcením ventilů: 8097 [Pa]  
Celková tlaková ztráta okruhu: 19831 [Pa]  
Započítaný samotížný vztlak: 69 [Pa]  
Zůstatkový dispoziční tlak: 3254 [Pa]

#### Okruh č.: 13 přes PZ 1 : Okruh 1 (2.02 - Koupelna)

Dispoziční tlak: 23016 [Pa]

##### Tlakové ztráty na ventilech okruhů

č.	Typ ventilu	Průtok [kg/h]	Tlaková ztráta [Pa]	Tlaková ztráta otevřeného ventilu [Pa]	Tlaková ztráta škrcením [Pa]	Nast. ventilu	Název
1	UV0	94.90	8171	901	7271	9.60	
2	UV0	94.90	144	144	0	-- Otv.	
<b>Spolu</b>			<b>8316</b>	<b>1045</b>	<b>7271</b>		

Tlaková ztráta v potrubí: 5828 [Pa]  
Tlaková ztráta vřazených odporů: 8890 [Pa]  
Tlaková ztráta na otevřených ventilech: 1045 [Pa]  
Tlaková ztráta škrcením ventilů: 7271 [Pa]  
Celková tlaková ztráta okruhu: 23034 [Pa]  
Započítaný samotížný vztlak: 41 [Pa]  
Zůstatkový dispoziční tlak: 23 [Pa]

#### Okruh č.: 14 přes PZ 1 : Okruh 1 (2.03 - Pokoj)

Dispoziční tlak: 23016 [Pa]

##### Tlakové ztráty na ventilech okruhů

č.	Typ ventilu	Průtok [kg/h]	Tlaková ztráta [Pa]	Tlaková ztráta otevřeného ventilu [Pa]	Tlaková ztráta škrcením [Pa]	Nast. ventilu	Název
1	UV0	130.22	3047	1696	1351	13.80	
2	UV0	130.22	271	271	0	-- Otv.	
<b>Spolu</b>			<b>3318</b>	<b>1967</b>	<b>1351</b>		

Tlaková ztráta v potrubí: 10783 [Pa]  
Tlaková ztráta vřazených odporů: 8916 [Pa]  
Tlaková ztráta na otevřených ventilech: 1967 [Pa]  
Tlaková ztráta škrcením ventilů: 1351 [Pa]  
Celková tlaková ztráta okruhu: 23018 [Pa]  
Započítaný samotížný vztlak: 41 [Pa]  
Zůstatkový dispoziční tlak: 39 [Pa]

#### Okruh č.: 15 přes CS 553 VP - sestava rozdělovač/sběrač - pro podlahové vytápění 7-cestný (1. NP)

Dispoziční tlak: 23016 [Pa]

#### Tlakové ztráty na ventilech okruhů

č.	Typ ventilu	Průtok [kg/h]	Tlaková ztráta [Pa]	Tlaková ztráta otevřeného ventilu [Pa]	Tlaková ztráta škrcením [Pa]	Nast. ventilu	Název
<b>Spolu</b>			<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		

Tlaková ztráta v potrubí: 2064 [Pa]  
 Tlaková ztráta vřazených odporů: 6100 [Pa]  
 Tlaková ztráta na otevřených ventilech: 0 [Pa]  
 Tlaková ztráta škrcením ventilů: 0 [Pa]  
 Celková tlaková ztráta okruhu: 8164 [Pa]  
 Započítaný samotížný vztlak: 11 [Pa]  
 Zůstatkový dispoziční tlak: 14863 [Pa]

#### Okruh č.: 16 přes PZ 1 : Okruh 1 (2.01 - Chodba)

Dispoziční tlak: 23016 [Pa]

#### Tlakové ztráty na ventilech okruhů

č.	Typ ventilu	Průtok [kg/h]	Tlaková ztráta [Pa]	Tlaková ztráta otevřeného ventilu [Pa]	Tlaková ztráta škrcením [Pa]	Nast. ventilu	Název
1	UV0	111.66	9010	1247	7764	10.20	
2	UV0	111.66	200	200	0	-- Otv.	
<b>Spolu</b>			<b>9210</b>	<b>1446</b>	<b>7764</b>		

Tlaková ztráta v potrubí: 4842 [Pa]  
 Tlaková ztráta vřazených odporů: 8902 [Pa]  
 Tlaková ztráta na otevřených ventilech: 1446 [Pa]  
 Tlaková ztráta škrcením ventilů: 7764 [Pa]  
 Celková tlaková ztráta okruhu: 22954 [Pa]  
 Započítaný samotížný vztlak: 41 [Pa]  
 Zůstatkový dispoziční tlak: 103 [Pa]

#### Okruh č.: 17 přes KORALUX RONDO COMFORT M KRTM 1820.745 (1.11 - Koupelna)

Dispoziční tlak: 23016 [Pa]

#### Tlakové ztráty na ventilech okruhů

č.	Typ ventilu	Průtok [kg/h]	Tlaková ztráta [Pa]	Tlaková ztráta otevřeného ventilu [Pa]	Tlaková ztráta škrcením [Pa]	Nast. ventilu	Název
1	UV15	81.07	7303	3246	4057	3.00	Ventil přívod IVAR

2	UV15	81.07	9016	3246	5770	3.00	Ventil zpátečka IVAR
<b>Spolu</b>			<b>16318</b>	<b>6491</b>	<b>9827</b>		

Tlaková ztráta v potrubí: 1765 [Pa]  
 Tlaková ztráta vřazených odporů: 4118 [Pa]  
 Tlaková ztráta na otevřených ventilech: 6491 [Pa]  
 Tlaková ztráta škrčením ventilů: 9827 [Pa]  
 Celková tlaková ztráta okruhu: 22202 [Pa]  
 Započítaný samotížný vztlak: 32 [Pa]  
 Zůstatkový dispoziční tlak: 846 [Pa]

#### Okruh č.: 18 přes PZ 2 : Okruh 3 (1.09 - Kuchyně)

Dispoziční tlak: 23016 [Pa]

#### Tlakové ztráty na ventilech okruhů

č.	Typ ventilu	Průtok [kg/h]	Tlaková ztráta [Pa]	Tlaková ztráta otevřeného ventilu [Pa]	Tlaková ztráta škrčením [Pa]	Nast. ventilu	Název
1	UV0	41.04	13919	168	13751	4.00	
2	UV0	41.04	27	27	0	-- Otv.	
<b>Spolu</b>			<b>13946</b>	<b>195</b>	<b>13751</b>		

Tlaková ztráta v potrubí: 2737 [Pa]  
 Tlaková ztráta vřazených odporů: 6106 [Pa]  
 Tlaková ztráta na otevřených ventilech: 195 [Pa]  
 Tlaková ztráta škrčením ventilů: 13751 [Pa]  
 Celková tlaková ztráta okruhu: 22789 [Pa]  
 Započítaný samotížný vztlak: 4 [Pa]  
 Zůstatkový dispoziční tlak: 231 [Pa]

#### Okruh č.: 19 přes PZ 1 : Okruh 1 (1.09 - Kuchyně)

Dispoziční tlak: 23016 [Pa]

#### Tlakové ztráty na ventilech okruhů

č.	Typ ventilu	Průtok [kg/h]	Tlaková ztráta [Pa]	Tlaková ztráta otevřeného ventilu [Pa]	Tlaková ztráta škrčením [Pa]	Nast. ventilu	Název
1	UV0	78.73	11820	620	11200	7.30	
2	UV0	78.73	99	99	0	-- Otv.	
<b>Spolu</b>			<b>11919</b>	<b>719</b>	<b>11200</b>		

Tlaková ztráta v potrubí: 4763 [Pa]  
 Tlaková ztráta vřazených odporů: 6121 [Pa]  
 Tlaková ztráta na otevřených ventilech: 719 [Pa]  
 Tlaková ztráta škrčením ventilů: 11200 [Pa]

Celková tlaková ztráta okruhu: 22803 [Pa]  
Započítaný samotížný vztlak: 4 [Pa]  
Zůstatkový dispoziční tlak: 217 [Pa]

**Okruh č.: 20 přes PZ 1 : Okruh 2 (1.09 - Kuchyně)**

Dispoziční tlak: 23016 [Pa]

**Tlakové ztráty na ventilech okruhů**

č.	Typ ventilu	Průtok [kg/h]	Tlaková ztráta [Pa]	Tlaková ztráta otevřeného ventilu [Pa]	Tlaková ztráta škrcením [Pa]	Nast. ventilu	Název
1	UV0	62.40	13162	389	12773	6.20	
2	UV0	62.40	62	62	0	-- Otv.	
<b>Spolu</b>			<b>13224</b>	<b>452</b>	<b>12773</b>		

Tlaková ztráta v potrubí: 3282 [Pa]  
Tlaková ztráta vřazených odporů: 6114 [Pa]  
Tlaková ztráta na otevřených ventilech: 452 [Pa]  
Tlaková ztráta škrcením ventilů: 12773 [Pa]  
Celková tlaková ztráta okruhu: 22620 [Pa]  
Započítaný samotížný vztlak: 4 [Pa]  
Zůstatkový dispoziční tlak: 400 [Pa]

**Okruh č.: 21 přes PZ 1 : Okruh 1 (1.11 - Koupelna)**

Dispoziční tlak: 23016 [Pa]

**Tlakové ztráty na ventilech okruhů**

č.	Typ ventilu	Průtok [kg/h]	Tlaková ztráta [Pa]	Tlaková ztráta otevřeného ventilu [Pa]	Tlaková ztráta škrcením [Pa]	Nast. ventilu	Název
1	UV0	135.34	7327	1832	5495	12.00	
2	UV0	135.34	293	293	0	-- Otv.	
<b>Spolu</b>			<b>7620</b>	<b>2125</b>	<b>5495</b>		

Tlaková ztráta v potrubí: 9073 [Pa]  
Tlaková ztráta vřazených odporů: 6161 [Pa]  
Tlaková ztráta na otevřených ventilech: 2125 [Pa]  
Tlaková ztráta škrcením ventilů: 5495 [Pa]  
Celková tlaková ztráta okruhu: 22854 [Pa]  
Započítaný samotížný vztlak: 4 [Pa]  
Zůstatkový dispoziční tlak: 166 [Pa]

**Okruh č.: 22 přes PZ 1 : Okruh 1 (1.12 - Šatna)**

Dispoziční tlak: 23016 [Pa]

#### Tlakové ztráty na ventilech okruhů

č.	Typ ventilu	Průtok [kg/h]	Tlaková ztráta [Pa]	Tlaková ztráta otevřeného ventilu [Pa]	Tlaková ztráta škrcením [Pa]	Nast. ventilu	Název
1	UV0	73.01	13065	533	12532	6.70	
2	UV0	73.01	85	85	0	-- Otv.	
<b>Spolu</b>			<b>13150</b>	<b>618</b>	<b>12532</b>		

Tlaková ztráta v potrubí: 3627 [Pa]

Tlaková ztráta vřazených odporů: 6119 [Pa]

Tlaková ztráta na otevřených ventilech: 618 [Pa]

Tlaková ztráta škrcením ventilů: 12532 [Pa]

Celková tlaková ztráta okruhu: 22896 [Pa]

Započítaný samotížný vztlak: 4 [Pa]

Zůstatkový dispoziční tlak: 124 [Pa]

#### Okruh č.: 23 přes PZ 1 : Okruh 1 (1.13 - Ložnice)

Dispoziční tlak: 23016 [Pa]

#### Tlakové ztráty na ventilech okruhů

č.	Typ ventilu	Průtok [kg/h]	Tlaková ztráta [Pa]	Tlaková ztráta otevřeného ventilu [Pa]	Tlaková ztráta škrcením [Pa]	Nast. ventilu	Název
1	UV0	104.36	7386	1089	6296	10.40	
2	UV0	104.36	174	174	0	-- Otv.	
<b>Spolu</b>			<b>7560</b>	<b>1263</b>	<b>6296</b>		

Tlaková ztráta v potrubí: 9212 [Pa]

Tlaková ztráta vřazených odporů: 6137 [Pa]

Tlaková ztráta na otevřených ventilech: 1263 [Pa]

Tlaková ztráta škrcením ventilů: 6296 [Pa]

Celková tlaková ztráta okruhu: 22908 [Pa]

Započítaný samotížný vztlak: 4 [Pa]

Zůstatkový dispoziční tlak: 112 [Pa]

#### Okruh č.: 24 přes PZ 1 : Okruh 1 (1.14 - Pracovna)

Dispoziční tlak: 23016 [Pa]

#### Tlakové ztráty na ventilech okruhů


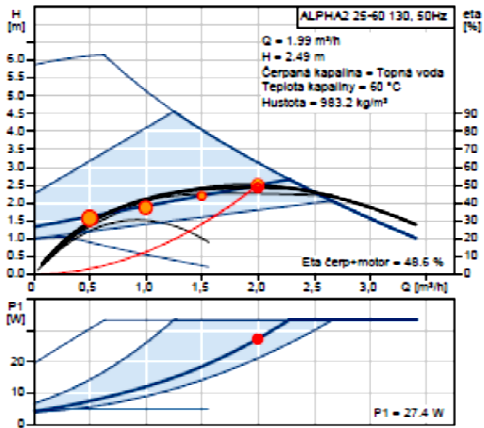
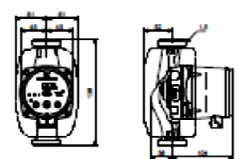

č.	Typ ventilu	Průtok [kg/h]	Tlaková ztráta [Pa]	Tlaková ztráta otevřeného ventilu [Pa]	Tlaková ztráta škrcením [Pa]	Nast. ventilu	Název
1	UV0	80.94	12492	655	11837	7.30	
2	UV0	80.94	105	105	0	-- Otv.	
<b>Spolu</b>			<b>12597</b>	<b>760</b>	<b>11837</b>		

Tlaková ztráta v potrubí: 4100 [Pa]  
Tlaková ztráta vřazených odporů: 6122 [Pa]  
Tlaková ztráta na otevřených ventilech: 760 [Pa]  
Tlaková ztráta škrcením ventilů: 11837 [Pa]  
Celková tlaková ztráta okruhu: 22819 [Pa]  
Započítaný samotížný vztlak: 4 [Pa]  
Zůstatkový dispoziční tlak: 201 [Pa]

## **B.10 Návrh oběhových čerpadel, expanzní nádoby, pojistného ventilu**

## Návrh oběhových čerpadel

Návrh oběhových čerpadel je proveden v softwaru Grundfos Wepcaps (on-line) [3]

		Název společnosti: FAST - Brno Vypracováno kým: Choutka Petr Telefon: - Fax: - Datum: -	
		Projekt: - Reference č.: -	Zákazník: - Číslo zákazníka: - Kontakt: -
<b>Popis</b>	<b>Hodnota</b>		
Název výrobku:	ALPHA2 25-60 130		
Číslo výrobku:	97993197		
EAN kód:	5710627540364		
<b>Techn.:</b>			
Skutečná vypočítaná hodnota průtoku:	2 m³/h		
Výsledná dopravní výška čerpadla:	2.49 m		
Max. dopravní výška:	60 dm		
Teplotní třída TF:	110		
Schvál. značky na typovém štítku:	VDE,GS,CE		
<b>Materiály:</b>			
Těleso čerpadla:	Litina EN-GJL-150 ASTM A48-150B		
Oběžné kolo:	PES 30%GF		
<b>Instalace:</b>			
Rozsah okolní teploty:	0 .. 40 °C		
Max. provozní tlak:	10 bar		
Potravní přípojka:	G 1 1/2		
PN pro potravní přípojku:	PN 10		
Vzdálenost mezi sacím a výtlačným hrdlem:	130 mm		
<b>Kapalina:</b>			
Čerpaná kapalina:	Topná voda		
Rozsah teploty kapaliny:	0 .. 110 °C		
Teplota kapaliny:	60 °C		
Hustota:	983.2 kg/m³		
Kinematická viskozita:	0 mm²/s		
<b>Elektrické údaje:</b>			
Příkon - P1:	3 .. 34 W		
Max. spotřeba el. proudu:	0.04 .. 0.32 A		
Frekvence el. sítě:	50 Hz		
Jmenovité napětí:	1 x 230 V		
Krytí (IEC 34-5):	X4D		
Třída izolace (IEC 85):	F		
Motorová ochrana:	Žádný		
Teplotní ochrana:	ELEC		
<b>Řídící jednotky:</b>			
Automat. noční reduk. provoz:	Včetně automat. nočního reduk. provozu		
Poloha svorkovnice:	6H		
<b>Jiné:</b>			
Energet. účinnost (EEI):	0.17		
Čistá hmotnost:	1.88 kg		
Hrubá hmotnost:	2 kg		
Přepravní objem:	0.004 m³		

## Návrh expanzní nádoby

ČSN 06 0830

Objem vody v soustavě	=	0,27 m <sup>3</sup>	V <sub>o</sub>
nejvyšší provozní přetlak ( otevírací tlak pojistného ventilu )	=	250 kPa	p <sub>hp</sub>
hydrostatický tlak	=	50 kPa	p <sub>da</sub>
tíhové zrychlení	=	9,81 m/s <sup>2</sup>	g
výška vodního sloupce nad EN	=	5 m	h
Maximální výkon topného zdroje	=	13 kW	Q <sub>p</sub>
Maximální rozdíl teplot	=	80 °C	Δt <sub>max</sub>
součinitel zvětšení objemu ( tab. η )	=	0,03553	
Expanzní objem	=	0,018 m <sup>3</sup>	V <sub>e</sub>
Přetlak v expanzní nádobě ( studený stav)	=	69,05 kPa	p <sub>et,seř.</sub>
Výška manometrické roviny	=	1,5 m	h <sub>mr</sub>
Tlaková ztráta mezi neutrálním bodem a nejvyšším bodem soustavy	=	25 kPa	Δp <sub>z</sub>
Minimální konstrukční přetlak, vztažený k manometrické rovině	=	100 kPa	p <sub>k</sub>
nejnižší dov. pracovní přetlak	p <sub>ddov</sub> = 1,1 · h · ρ · g · 10 <sup>-3</sup> + Δp <sub>z</sub> =		79 kPa
nejvyšší dov. pracovní přetlak	p <sub>hdov</sub> = p <sub>d,dov</sub> + h <sub>mr</sub>	=	265 kPa

### Expanzní objem nádoby

$$V_e = 1,3 \cdot V_o \cdot n \cdot \frac{1}{\eta}$$

### Stupeň využití expanzní nádoby

$$\eta = \frac{p_{hdov} - p_{ddov}}{p_{hdov}} = 0,70206$$

### Tabulka k určení n

Δt <sub>max</sub> - 10 ( K )	20	30	40	45	50	55	60
n	0,00401	0,00749	0,01169	0,01413	0,01672	0,01949	0,02243
Δt <sub>max</sub> - 10 ( K )	65	70	75	80	85	90	95
n	0,02551	0,02863	0,03198	0,03553	0,03916	0,04313	0,04704

$$V_e = 0,01776 \text{ m}^3 = 17,7636 \text{ litru} \Rightarrow \underline{\underline{35 \text{ litru}}}$$

### Seřízení přetlaku expanzní nádoby

$$p_{et,seř} = 20 + \rho \cdot g \cdot h \cdot 10^{-3} = \underline{\underline{69,05 \text{ kPa}}} \Rightarrow \underline{\underline{100 \text{ kPa}}}$$

### Minimální průměr expanzního potrubí

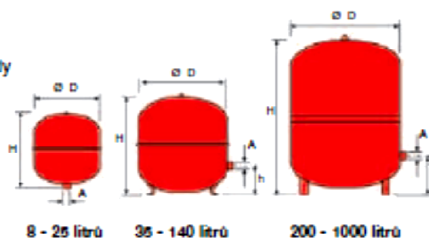
$$d_p = 10 + 0,6 \cdot Q_p^{0,5} = \underline{\underline{12 \text{ mm}}} \Rightarrow \underline{\underline{DN 15}}$$

Technické parametry expanzních nádrží [4]

**reflex**  
Technická data

**reflex N**

- ▶ pro topné soustavy a rozvody chladicí vody
- ▶ se závitovým připojením
- ▶ membrána podle DIN 4807 T3, max. provozní teplota 70 °C
- ▶ schváleno v souladu se směrnicí EU pro tlaková zařízení 97/23/EG
- ▶ červený nebo bílý nátěr
- ▶ přetlak plynu z výroby 1,5 baru



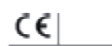
Typ	Obj. číslo		Hmotnost kg	Ø D mm	H mm	h mm	A
	3 barů / 120 °C	Obj. číslo					
N 8	7202506	7202806	1,9	272	233	—	R ¾
N 12	7203306	7203606	2,6	272	315	—	R ¾
N 18	7204306	7204406	3,5	308	360	—	R ¾
N 25	7206306	7206406	4,6	308	480	—	R ¾
N 35	7208406	7208506	5,4	376	465	130	R ¾
<b>6 barů / 120 °C</b>							
N 50	7001000	7001100	12,5	441	495	175	R ¾
N 80	7001200	7001300	17,0	512	570	175	R 1
N 100	7001400	7001500	20,5	512	680	175	R 1
N 140	7001600	7001700	28,6	512	890	175	R 1
N 200	7213300	---	36,7	634	785	235	R 1
N 250	7214300	---	45,0	634	915	235	R 1
N 300	7215300	---	52,0	634	1085	235	R 1
N 400	7218000	---	65,0	740	1070	245	R 1
N 500	7218300	---	79,0	740	1290	245	R 1
N 600	7218400	---	85,0	740	1530	245	R 1
N 800	7218500	---	103,0	740	1995	245	R 1
N 1000	7218600	---	120,0	740	2410	245	R 1

↑ V<sub>c</sub> celkový objem nádoby

4

**reflex F**

- ▶ plochá nádoba pro topné soustavy a rozvody chladicí vody, určena především pro vestavbu do kotle
- ▶ membrána podle DIN 4807 T3, max. provozní teplota 70 °C
- ▶ od 18 litrů s upevňovacími úchyty
- ▶ schváleno v souladu se směrnicí EU pro tlaková zařízení 97/23/VEG
- ▶ bílý nátěr



Typ	Obj. číslo		Hmotnost kg	H mm	B mm	T mm	A	Přetlak plynu
	3 barů / 120 °C	Obj. číslo						
F 8	9600011	---	87,0	389	389	88	G ¾	0,75
F 12	9600030	---	112,0	444	350	108	G ½	1,0
F 15	9600040	---	126,0	444	350	134	G ¾	1,0
F 18	9600000	---	150,0	444	350	158	G ¾	1,0
F 24	9600010	---	158,0	444	350	180	G ¾	1,0

↑ V<sub>c</sub> celkový objem nádoby

## Návrh pojistného ventilu

ČSN 06 0830

Objem vody v soustavě	=	0,27 m <sup>3</sup>	V <sub>o</sub>
nejvyšší provozní přetlak ( otevírací tlak pojistného ventilu )	=	250 kPa	p <sub>hp</sub>
hydrostatický tlak	=	50 kPa	p <sub>da</sub>
tíhové zrychlení	=	9,81 m/s <sup>2</sup>	g
výška vodního sloupce nad EN	=	5 m	h
Maximální výkon topného zdroje	=	13 kW	Q <sub>p</sub>
Otevírací přetlak poj. ventilu	=	250 kPa	p <sub>ot</sub>
součinitel výtoku	=	0,444	α <sub>w</sub>
Výška manometrické roviny	=	1,5 m	h <sub>mr</sub>
Tlaková ztráta mezi neutrálním bodem a nejvyšším bodem soustavy	=	25 kPa	Δp <sub>z</sub>
Minimální konstrukční přetlak, vztažený k manometrické rovině	=	100 kPa	p <sub>k</sub>
nejnižší dov. pracovní přetlak	$p_{ddov} > 1,1 \cdot h \cdot \rho \cdot g \cdot 10^{-3} + \Delta p_z$	=	79 kPa
nejvyšší dov. pracovní přetlak	$p_{hdov} < p_k - h_{mr} \cdot \rho \cdot g \cdot 10^{-3}$	=	265 kPa
Otevírací přetlak	=	250 kPa	p <sub>ot</sub>

Průřez sedla pojistného ventilu :

$$S_0 = \frac{Q_p}{\alpha_w \cdot \sqrt{p_{ot}}} = \underline{\underline{3,70 \text{ mm}^2}}$$

Navržený pojistný ventil                      1/2" x 3/4"                      DUCO

Skutečný průřez sedla =                      113 mm<sup>2</sup>  
Jmenovitá světlost DN                      15 mm

Vnitřní průměr pojistného potrubí


vstupní potrubí

$$d_1 = 10 + 0,6 \cdot \sqrt{Q_p} = 12 \text{ mm}$$

Výstupní potrubí

$$d_2 = 10 + 0,6 \cdot \sqrt{Q_p} = 12 \text{ mm}$$

Technické parametry pojistných ventilů [ 5 ]





Komponenty k systémům pro topení

### Pojistné ventily pro systémy vytápění a TV

**Zavitové 1/2" - 2"; 0,5 - 10 barů**

- Pojistné ventily DUCC mají přidavnou pojistnou krytku. Ta zamezuje manipulaci nepovolaným osobám a poškození.
- Veškeré díly přicházející do styku s vodou a díly pod tlakem jsou z mosazi.
- Těsnění sedla ventilu je ze silikonové pryže, a proto není ani při velmi vysokých teplotách vystaveno riziku přilepení na sedlo.
- Oddělovací membrána je vyrobena z EPDM.
- Pojistné ventily mají deklarovanou konformitu dle direktiv EU.

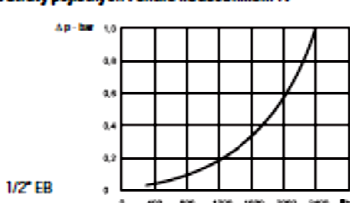
**Tabulka údajů pro výpočet dle ČSN 13 43 09**

Označení Typ DUCC	Jmenovitá světlost DN (mm)	Nejmenší průřezový přířez (mm <sup>2</sup> )	Zaručený výtokový součinitel α <sub>v</sub> [-]	Otevírací tlak p <sub>o</sub> (kPa) Při p <sub>o</sub> do 300 kPa tolerance ± 10 % Při p <sub>o</sub> nad 300 kPa tolerance ± 30 kPa
<b>Pro topení:</b>				
1/2" × 1/2"	15	113	0,444	200; 250; 300
3/4" × 3/4"	20	176	0,565	200; 250; 300
1/2" × 3/4"	15	113	0,444	150; 180; 200; 250; 300; 350; 400; 450; 500; 550
3/4" × 1"	20	176	0,565	100; 150; 180; 200; 250; 300; 350; 400; 450; 500; 550
T × 1 1/4"	25	380	0,684	50; 100; 150; 180; 200; 250; 300; 350; 400; 450; 500; 550
1 1/4" × 1 1/2"	32	804	0,693	100; 150; 200; 250; 300; 350; 400; 450; 500; 550
1 1/2" × 2"	40	1017	0,549	50; 100; 150; 200; 250; 300; 350; 400; 450; 500; 550
2" × 2 1/2"	50	1589	0,576	50; 100; 150; 200; 250; 300; 350; 400; 450; 500; 550
1/2" × 3/4" M	15	113	0,444	250
<b>Pro systémy TV: lze použít i pro topení pokud PN instalovaných zařízení není menší než PN 6</b>				
1/2" × 1/2"	15	113	0,444	600; 800
3/4" × 3/4"	20	176	0,565	600; 800
1/2" × 3/4"	15	113	0,444	600; 700; 800; 900; 1000
3/4" × 1"	20	176	0,565	600; 700; 800; 900; 1000
T × 1 1/4"	25	254	0,684	600; 700; 800; 900; 1000
1 1/4" × 1 1/2"	32	804	0,693	600; 700; 800; 900; 1000
1 1/2" × 2"	40	1017	0,549	600; 700; 800; 900; 1000
2" × 2 1/2"	50	1589	0,576	600; 700; 800; 900; 1000
<b>Pro zásobníky TV</b>				
1/2" EB	15			600; 800; 1000
T EB	20			600; 800

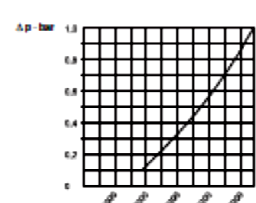
**Pojistné ventily jsou určeny pro teplovodní uzavřené otopné systémy a ohřevce TV**

	Ventily pro topení/přirubové	Ventily pro systémy TV/přirubové
Tlak při plném otevření p <sub>o</sub> :	1,2 p <sub>n</sub>	1,1 p <sub>n</sub> , avšak minimálně p <sub>n</sub> + 60 kPa
Materiál tělesa:	mosaz/sedla litina	mosaz/sedla litina
Těsnění kuželky	silikonová pryž	silikonová pryž
Materiál membrány	EPDM - pryž	EPDM - pryž
Maximální pracovní teplota	110° C	110° C
Jmenovitý tlak PN	1600 kPa/1000kPa	1600 kPa/1000 kPa

**Tlakové ztráty pojistných ventilů k zásobníkům TV**



1/2" EB



T EB

122

## **B.11 Roční spotřeba tepla**

## Roční spotřeba tepla

Roční potřeba tepla pro vytápění	.....	36,2 MWh/rok = 130,32 GJ/rok
Potřeba tepla pro ohřev TUV	.....	9,4 MWh/rok = 33,90 GJ/rok
Celkem roční spotřeba	.....	45,6 MWh/rok = 164,20 GJ/rok

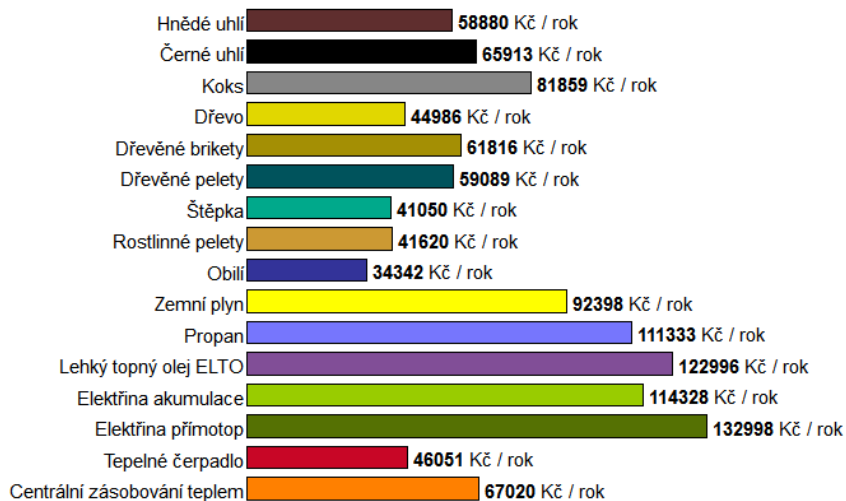
## Přehled roční spotřeby tepla a nákladů na vytápění [6]

Náklady na vytápění Výpočtová spotřeba tepla = 164,2 GJ					
Druh paliva (Výhřevnost) (Volba tarifu)	Cena paliva v Kč	Spalovací zařízení (Průměrná účinnost v %) <input type="checkbox"/> zadat vlastní účinnost	Cena tepla <input type="radio"/> Kč/GJ <input checked="" type="radio"/> Kč/kWh	Spotřeba paliva / rok	Náklady na vytápění Kč / rok
<b>Hnědé uhlí</b> (18 MJ/kg) <small>ceny a dodavatelé</small>	3,55 /kg	Klasický kotel na uhlí (55%)	1,29	16586 kg	<b>58880,-</b>
<b>Černé uhlí</b> (23,1 MJ/kg) <small>ceny a dodavatelé</small>	5,10 /kg	Klasický kotel na uhlí (55%)	1,45	12924 kg	<b>65913,-</b>
<b>Koks</b> (27,5 MJ/kg)	8,50 /kg	Klasický kotel na koks (62%)	1,79	9630 kg	<b>81859,-</b>
<b>Dřevo</b> (14,6 MJ/kg)	3,00 /kg	Kotel na zplynování dřeva (75%)	0,99	14995 kg	<b>44986,-</b>
<b>Dřevěné brikety</b> (17,0 MJ/kg)	4,80 /kg	Kotel na zplynování dřeva (75%)	1,36	12878 kg	<b>61816,-</b>
<b>Dřevěné pelety</b> (17,0 MJ/kg) <small>ceny</small>	5,20 /kg	Kotel na dřevěné pelety (85%)	1,3	11363 kg	<b>59089,-</b>
<b>Štěpka</b> (12,5 MJ/kg)	2,50 /kg	Kotel na štěpku (80%)	0,9	16420 kg	<b>41050,-</b>
<b>Rostlinné pelety</b> (16 MJ/kg)	3,65 /kg	Kotel na rostlinné pelety (90%)	0,91	11403 kg	<b>41620,-</b>
<b>Obilí</b> (18 MJ/kg)	3,20 /kg	Automatický kotel (85%)	0,75	10732 kg	<b>34342,-</b>
<b>Zemní plyn</b> (spalné teplo 37,82 MJ/m <sup>3</sup> ) <small>ceny</small> Dodavatel: RWE Energie, a.s. Spotřeba plynu: 20000 - 25000 kWh /rok	1,55973 /kWh vztahena ke spalnému teple ??? <b>16,39 Kč/m<sup>3</sup></b> + <b>301,21 Kč/měsíc</b>	Kotel běžný (89%) účinnost je vztahena k výhřevnosti ZP ???	2,03	56898 kWh 5418 m <sup>3</sup>	<b>92398,-</b>
<b>Propan</b> (46,4 MJ/kg) <small>ceny a dodavatelé</small>	28 /kg	Kotel běžný (89%)	2,44	3976 kg	<b>111333,-</b>
<b>Lehký topný olej ELTO</b> (42 MJ/kg) <small>ceny</small>	28 /kg	Kotel na lehký topný olej (89%)	2,7	4393 kg	<b>122996,-</b>
<b>Elektrina akumulace</b> <small>ceny a tarify ???</small> D26d jistič nad 3x25 A do 3x32 A	<b>421,08 Kč/měsíc</b> + NT: 2,22811 /kWh	S akumulační nádrží (93%)	2,51	49044 kWh	<b>114328,-</b>
<b>Elektrina přímotop</b> <small>ceny a tarify ???</small> D45d jistič nad 3x20 A do 3x25 A	<b>423,5 Kč/měsíc</b> + NT: 2,74841 /kWh	Přímotopné panely (98%)	2,92	46542 kWh	<b>132998,-</b>
<b>Tepelné čerpadlo</b> <small>ceny a tarify ???</small> D56d jistič nad 3x16 A do 3x20 A	<b>350,9 Kč/měsíc</b> + NT: 2,75204 /kWh	Průměrný roční topný faktor: 3	1,01	15204 kWh	<b>46051,-</b>
<b>Centrální zásobování teplem</b> <small>ceny</small>	400 /GJ ???	účinnost (98%)	1,47	168 GJ	<b>67020,-</b>

## Porovnání nákladů na vytápění podle jednotlivých paliv

( [http://vytapani.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/139-porovnani-nakladu-na-vytapani-podle-druhu-paliva?energie\\_gj=33.9](http://vytapani.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/139-porovnani-nakladu-na-vytapani-podle-druhu-paliva?energie_gj=33.9) )

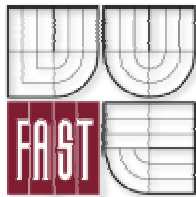
### Náklady na vytápění



## **C. PROJEKT**

## **C.1 Technická zpráva**

# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ



## BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

### ÚSTŘEDNÍ VYTÁPĚNÍ RD BYSTRÉ

### Technická zpráva

F. Dokumentace objektů  
F.1 Pozemní stavební objekt - SO 01  
F.1.4 Technika prostředí staveb  
1.4. a) zařízení pro vytápění staveb

Investor : Marie a Ladislav Jenišovi, Na Březích 447,569 92  
Bystré u Poličky  
Dokument: F.1.4.a - 00.1  
Datum: 4/2013

## C.1.1 Úvod

### C.1.1.1 Umístění a popis objektu

Vytápěný rodinný dům je umístěn v k.ú. Bystré u Poličky v nadmořské výšce 650m n.m. Jedná se o 2. podlažní zděný rodinný dům.

### C.1.1.2 Popis provozu objektu

Objekt bude trvale využíván k bydlení. Předpokládaný počet osob je 4 osoby.

## C.1.2 Podklady

### C.1.2.1 Výkresová dokumentace

Podkladem pro zpracování projektu ÚT je výkresová dokumentace stavby a požadavky investora.

## C.1.2 Tepelné ztráty a potřeba tepla

### C.1.2.1 Klimatické poměry

Lokalita dle ČSN 73 0540-3 :	Bystré u Poličky
Nadmořská výška :	650 m n.m.
Výpočtová venkovní teplota :	-17°C
Charakteristické číslo budovy :	8

### C.1.2.2 Potřeba tepla

Výpočet tepelných ztrát byl proveden dle ČSN EN 12831 a ČSN 730540, pro oblastní zimní výpočtovou teplotu  $\theta_e = -17^\circ\text{C}$ .

Tepelná ztráta objektu prostupem .....	7,139 kW
Tepelná ztráta objektu větráním .....	5,518 kW
Tepelný příkon na zátáp .....	4,496 kW
Celkový výkon do otopného systému .....	17,153 kW
Roční potřeba tepla pro vytápění .....	36,2 MWh/rok = 130,32 GJ/rok
Potřeba tepla pro ohřev TUV .....	9,4 MWh/rok = 33,90 GJ/rok

### C.1.2.3 Vnitřní teploty

Obytné místnosti	20°C
Koupelny	24°C
Zádveří, technická místnost	15°C

### C.1.3 Vytápění

Projektová dokumentace řeší vytápění rodinného domu nízkoteplotním teplovodním systémem s nuceným oběhem vody. Jedná se o kombinaci podlahového vytápění IVARTRIO s teplotou rozdělovačů 40°C a systému s otopnými tělesy s návrhovým tepelným spádem 40/30 °C. Tepelný spád systému vytápění u zdroje tepla (z hydraulického výpočtu) činí 40/32 °C.

#### Druh primární energie

Primárním zdroje energie bude elektrická energie pro pohon tepelného čerpadla a doplňkový zdroj, elektrické topné tyče zabudované v tepelném čerpadle.

### C.1.3.1 Zdroj tepla

Jako zdroj tepla bude použita sestava tepelného čerpadla vzduch / voda od výrobce Stiebel Eltron typ WPL 18 E venkovní s příslušenstvím.

Tepelné čerpadlo bude ve venkovním provedení, osazeno na samostatném základu, tak aby se nepřenášely vibrace a hluk do konstrukce budovy. U samostatného základu bude zbudována vsakovací drenáž pro odvod kondenzátu při odtávání, nebo bude potrubí kondenzátu propojeno s dešťovým svodem. Podklad k instalaci tepelného čerpadla musí být vodorovný, rovný, pevný a trvanlivý. Rám tepelného čerpadla musí dosedat rovnoměrně. Nerovný podklad může mít negativní vliv na hlučnost tepelného čerpadla. Tepelné čerpadlo musí být ze všech stran přístupné. Pro hydraulické a elektroinstalační rozvody, které se budou zavádět do tepelného čerpadla zespodu, se musí v podkladu vytvořit průchodka (volný prostor).

Přístroj pracuje, že venkovnímu vzduchu je na nižší teplotní úrovni odebíráno teplo, které je potom na vyšší teplotní úrovni předáváno topné vodě. Topná voda může být na vstupu zahřívána až na teplotu 60 °C. Přístroj je vybaven elektrickým nouzovým/přídavným topením (DHC). V monovalentním provozu je při poklesu hodnoty pod bivalentní bod aktivováno elektrické přídavné topení jako nouzové topení tak, aby byl zaručen topný provoz a poskytnutí vyšších teplot teplé vody. Venkovní jednotka má instalovanou doplňkovou ochranu proti zamrznutí rozvodů topné vody. Integrovaný spínač ochrany proti zamrznutí zapne automaticky oběhové čerpadlo v teplém čerpadlovém okruhu poté, co kondenzátor dosáhne teploty + 8°C, a zajistí tak ve všech součástech, které vedou vodu, cirkulaci. Při přepravě a instalaci je nutno bezpodmínečně se seznámit a dodržovat doporučení a podmínky výrobce.

#### Přípojka topné vody

Tepelné čerpadlo bude propojeno s topným systémem pomocí potrubí UPONOR Ecoflex Thermo Twin 40x3,7. Jedná se o systém PE-Xa potrubí v izolační pěně. Systém obsahuje přívodní a vratné potrubí které je možno uložit přímo do zeminy. Při montáži je nutno počítat s poměrně velkým poloměrem ohybu, který činí min. 0,8m. V tepelném čerpadle bude potrubí propojeno s pružnými tlakovými hadicemi tepelného čerpadla.

V kotelně bude potrubí propojeno s potrubím rozvodu.

Topný systém, ke kterému je připojeno tepelné čerpadlo, musí zapojit specializovaný řemeslník v souladu s dokumentací a montážními podklady.

Rozvodný systém bude před připojením tepelného čerpadla řádně propláchnut. Cizí tělesa, jako rez, písek, těsnicí materiál atd. budou vypláchnuta a odstraněna z potrubí.

### Kvalita vody

Z důvodu prevence poškození následkem tvorby vodního kamene se musí při napouštění systému topnou vodou dodržovat následující pokyny:

Topný systém bude napuštěn přes změkčovací armaturu HZEA, která zajistí potřebné parametry otopné vody, nebo jinou změkčovací stanicí která zajistí, že : celková tvrdost vody musí být  $< 1 \text{ }^{\circ}\text{dH}$  . Není doporučeno používat zcela demineralizovanou nebo dešťovou vodu, ta způsobuje výraznější korozi.

### Uvedení do provozu

K provozu přístroje je nezbytné použití programu regulace tepelného čerpadla WPM II. Pomocí tohoto regulátoru jsou provedena veškerá nastavení před zahájením a během provozu. Veškerá nastavení podle seznamu pro uvedení do provozu regulace tepelného čerpadla a přístroje a instruktáž provozovatele o použití zařízení musí provést specializovaný technik.

Uvedení do provozu musí být provedeno v souladu s návodem k obsluze a provedení instalace a v souladu s návodem k instalaci regulace tepelného čerpadla. První uvedení do provozu je v ceně zařízení a provádí ho pouze centrální servis nebo jím pověřený odborníci. Po uvedení do provozu musí být vyplněn protokol o uvedení do provozu, který je součástí návodu .

### Akumulační zásobník

Z důvodu zajištění bezporuchového provozu přístroje bude použito akumulčního zásobníku o objemu 400 l typ SBP 400 E od firmy Stiebel Eltron . Mezi tepelným čerpadlem a akumulčním nádrží bude na primárním okruhu instalováno oběhové čerpadlo UP25/1-7E, které bude instalováno pomocí připojovací sestavy WPKI 5 a čerpadlo bude nastaveno na průtok  $2,8 \text{ m}^3/\text{h}$  dle požadavku na průtok topného média zařízením od výrobce. viz. tabulka technických údajů. Způsob zapojení je zřejmý z projektové dokumentace.

## C.1.3.2 Měření a regulace

### Regulace WPM II.

Řízení celého topného zdroje a vytápěcího systému, bude provedeno přes elektronickou regulaci WPM II. Regulátor ovládá okruh vytápění, přípravu TV pomocí volně

nastavitelného týdenního programu. V regulátoru je již nastavena funkce ochrany proti legionelám. K řídicí jednotce WPM II bude připojeno dálkové ovládání FE 7 , které bude propojeno z referenční místnosti ( Obývací kuchyně 1.09 ).

Regulátor obsahuje upravitelný program ohřevu k vysoušení u podlahového vytápění, počítadlo provozních hodin. Elektrické propojení bude provedeno dle technických podkladů WPM II.

#### Venkovní čidlo AFS 2

Venkovní čidlo je třeba instalovat na severní nebo severovýchodní stěně. Minimální vzdálenosti: 2,5m nad zemí 1 m bočně od oken a dveří. Čidlo venkovní teploty má být vystaveno volně a nechráněně vlivům počasí, avšak nemá být umístěno nad okny, dveřmi a vzduchovými šachtami a nemá být přímo ozařováno slunečními paprsky.

#### Ponorné čidlo TF 6A

Ponorné čidlo je nutno zasunout do odpovídající jímky příslušného zásobníku, dle projektové dokumentace a technických podkladů výrobce.

### C.1.3.3 Pojistné a zabezpečovací zařízení

Pojistné zařízení ( pojistný ventil DUCO 1/2"x3/4" s otevíracím tlakem 250 kPa) bude instalováno na potrubí vedoucím ze zdroje tepla. Mezi pojistným ventilem a zdrojem tepla nesmí být instalován žádný uzávěr.

Jako zabezpečovací zařízení bude instalována tlaková expanzní nádoba Reflex N 50 upevněna na podlaze. Na expanzním potrubí bude instalována uzavírací armatura se zajištěním v otevřené poloze, typ MK 3/4", aby bylo možno vyprázdnit vodní prostor expanzní nádoby. Tlak plynového polštáře v expanzní nádobě bude nastaven na hodnotu 1,0 Bar.

### C.1.4 Příprava teplé vody

Ohřev teplé vody bude zabezpečen pomocí nepřímotopného zásobníkového ohříváče vody se smaltovaným vnitřním povrchem typ SBB 302 WP. Tento zásobník o objemu 300 l s jedním topným hadem bude stát přímo v technické místnosti spolu s akumulacním zásobníkem. Zásobník bude vybaven bimetalovým teploměrem se zadním připojením typ 63 s teplotním rozsahem 0...120°C . Zásobník bude hydraulicky propojen se zdrojem tepla a nabíjení bude probíhat pomocí samostatného čerpadla UP25/1-7E, které bude nastaveno na průtok 2,8 m<sup>3</sup>/h dle požadavku na průtok topného média zařízením od výrobce a které bude instalováno na akumulacním zásobníku pomocí příslušenství BBI 5 a poté propojeno do zásobníku TUV.

### C.1.5 Rozvodné potrubí otopného systému

Rozvodné potrubí otopného systému bude zhotoveno z kompletního systému a plastohliníkového potrubí IVARTRIO. Dimenze budou dle projektové dokumentace. Potrubí bude spojováno lisováním. Na potrubí budou napojena otopná tělesa pomocí přípojovacích garnitur a rozdělovače podlahového vytápění. Potrubí bude izolováno návlekovou tepelnou izolací Tubex (Mirelon) tl. 15 mm. Potrubí bude vedeno ve vrstvě tepelné izolace u horního okraje pod deskou podlahy. Případné doplnění tepelné izolace ( vlivem ) menšího průměru se provede pod potrubí, tak aby bylo dosaženo co nejmenších tepelných ztrát. Po montáži potrubí ( před zakrytím ) bude provedena tlaková zkouška o které bude proveden zápis.

#### **C.1.6 Izolace potrubí**

Veškeré potrubí vnitřních rozvodů bude tepelně izolováno pěnovou návlekovou izolací na potrubí. Volně vedené potrubí s vnitřním průměrem do 20 mm, bude opatřeno izolací s tloušťkou stěny minimálně 20 mm; u potrubí s vnitřním průměrem od 20 mm bude tloušťka stěny min. 30 mm. Potrubí vedené v konstrukci podlahy a v drážce ve zdivu s vnitřním průměrem do 20 mm, bude opatřeno izolací s tloušťkou stěny minimálně 10 mm; u potrubí s vnitřním průměrem od 20 mm bude tloušťka stěny min. 15 mm .

#### **C.1.7 Otopná tělesa**

Otopná tělesa jsou navržena pouze v prostoru, kde podlahové vytápění nepokryje s dostatečnou rezervou tepelné ztráty. V prostoru koupelen budou instalována otopná tělesa KORALUX RONDO KOMFORT M KR TM 1820.745 s přídatnou elektrickou topnou tyčí, která může být zapojena i mimo topné období a využita k přitápění místnosti. Elektrická topná tyč bude mít maximální výkon 700W a bude instalována dle pokynů výrobce ( firmy KORADO a.s.). Pro připojení bude použito přípojovací armatury HM pro dvoutrubkové otopné systémy. Na ventilovou vložku budou instalovány termostatické hlavice Optima DH 01 výrobce IVAR. Ventilová vložka bude nastavena na požadovanou hodnotu. Na přípojky budou použity kolenové garnitury s přechodem na plastohliníkové potrubí.

#### **Nátěry**

Rozvodné potrubí bude plastové - není třeba jej natírat. Otopná tělesa jsou opatřena finální úpravou již od výrobce.

#### **C.1.8 Podlahové vytápění**

Pro rozvody a celý systém vytápění budou použity systémové komponenty IVARTRIO včetně systémových desek, rozdělovačů, potrubí, tvarovek a pomocného materiálu, z důvodu kompaktnosti jednotlivých prvků. Montáž může provádět pouze odborná firma s proškolenými pracovníky, kteří budou postupovat podle zásad montáže systému IVARTRIO.

## **Systémové desky podlahového vytápění**

Bude použit systém podlahového vytápění IVARTRIO se systémovou deskou IVAR.TH15. Systémové desky jsou vyrobeny z expandovaného polystyrenu s nakaširovanou tvrzenou fólií, která izoluje proti pronikání záměšové vody a vlhkosti a činí desku pochůznou. Do monolitické plochy se desky spojují pomocí obvodových drážek / zámků. Spodní část polystyrenové izolace je tvořena speciální mřížkou pro zvýšení kročejového útluhu. Pod systémovou deskou bude uložena tepelná izolace v přízemí tl. 10 cm a v podlaží bude uložena tepelná izolace tl. 4 cm z rovných polystyrenových desek o měrné hustotě min. 25 kg/m<sup>3</sup>. Systémové desky budou pečlivě propojeny spojovacími foliemi a u stěn a dilatačních spár, bude pečlivě provedeno napojení na krajnicovou dilatační pásku, tak aby nedocházelo k zatékání mazaniny pod tepelnou izolaci.

## **Potrubí podlahového vytápění**

Pro systém podlahového vytápění bude použito polyetylenové trubky PEXc průměr 17 mm. Nejmenší poloměr ohybu potrubí je zabezpečen okolo 3 výstupků při ohybu o 180°, případně okolo 2 výstupků o 90°.

Jednotlivé okruhy potrubí budou vedeny dle projektové dokumentace. Rozteč potrubí a délka okruhu a přívodního potrubí je uvedena v tabulce jednotlivých místností. Při přechodu přes dilatační spáru a na vyústění k rozdělovači bude potrubí uloženo v ochranné trubce, která zamezí poškození potrubí při dilataci úseku. K fixaci potrubí nesní být použito ostrých předmětů. U okrajů před prosklenými plochami bude potrubí zhuštěno, dle projektové dokumentace. Potrubí je nutno před betonáží napustit vodou a provést tlakovou zkoušku.

## **Rozdělovače a sběrače**

Jednotlivé okruhy podlahového vytápění budou napojeny na rozdělovače a sběrače umístěné dle projektové dokumentace. Rozdělovače budou osazeny v podomítkových skříních a vybaveny uzavíracími ventily a regulačními šroubeními s průtokoměrem, konzolou, kulovými uzávěry se šroubením, průchozím kusem s automatickým odvzdušňovacím ventilem, otočným vypouštěcím ventilem a teploměry. Jednotlivé větve budou zaregulovány na požadovaný průtok. Při topné zkoušce bude provedeno doregulování, dle skutečných podmínek stavby, tak aby docházelo k požadovanému prohřívání jednotlivých okruhů.

## **Tlaková zkouška podlahového vytápění**

Tlaková zkouška bude provedena dle EN 1264 - 4, ČSN 060310. Okruhy potrubí musí být testovány z hlediska těsnosti a vůči úniku pomocí tlakové vody. Okruhy je třeba před prováděním zkoušek úplně naplnit a odvzdušnit. Zkoušku těsnosti je třeba provést bezprostředně před nanášením potěru a v jeho průběhu. Zkušební tlak musí být alespoň

1,3 násobkem max. provozního tlaku. ( Doporučuji min. 5 max. 6 Bar ) po dobu 24 hodin. Tlaková zkouška bude provedena po částech ( jednotlivých rozdělovačích se smyčkami, tak aby bylo odzkoušeno spojení mezi rozdělovačem a potrubím a poté bude provedeno odzkoušení celého systému. Po dobu zkoušky nesmí tlak klesnout o více jak 0,2 Bar. Při aplikaci mazaniny je třeba dodržovat přetlak min. 3 Bar. V případě nebezpečí zamrznutí potrubí je třeba podniknout příslušná opatření. Po ukončení tlakové zkoušky bude proveden zápis a vyplněn protokol.

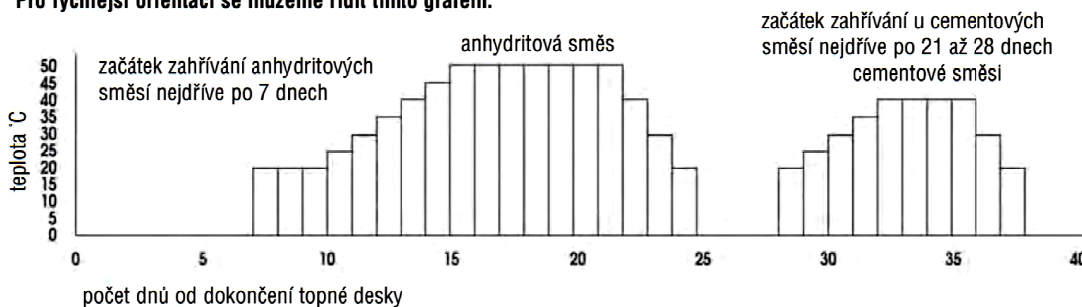
## Mazanina

Mazanina ( směs betonu k zalévání podlahového topení) . V projektu je uvažován anhydritový litý potěr - Maxiplan 470 s tepelnou vodivostí  $\lambda = 1,8$  (W/m.K) o tl. 5 cm. Minimální výška anhydritové vrstvy nad potrubím je 35 mm. Jako podlahová krytina je uvažována dlažba dle podkladů a výběru od investora.

## Funkční ohřev

Použitá zalévací směs má vliv na tuhnutí topné desky , po které je možnost provést topnou zkoušku. ( U anhydritových směsí cca 7 dnů, u betonových směsí min. po 21 až 28 dnech, vždy dle pokynů dodavatele směsi.) Před položením podlahové krytiny je třeba betonovou mazaninu nebo anhydritový potěr zahřát, tak aby potěr dosáhl patřičné úrovně vlhkosti před instalací dané krytiny. Po provedení ohřevu je třeba mazaninu chránit před studeným průvanem tak, aby nedošlo k prudkému vychladnutí , případně deformaci desky. Orientační průběh vysoušení a zahřívání je uveden v následujícím grafu. Vždy je nutno se řídit technologickým předpisem dodavatele směsi.

Pro rychlejší orientaci se můžeme řídit tímto grafem:



Graf náběhu teplot

## Upozornění !!!

Nerespektováním náběhů teplot uvedených v grafu může dojít k vážnému poškození funkčnosti celého systému. Zejména při rychlém vpuštění horké vody do potrubí může dojít ke ztrátě kontaktu potrubí s betonem, jedná se o tzv. odpaření při vyšší vlhkosti betonu a to má za následek snížení výkonu podlahového topení.

Pokládku podlahových krytin je možné provádět až po ukončení topné zkoušky a poklesu teploty nášlapné vrstvy na úroveň okolní teploty.

---

K lepení obkladů a dlažeb je nutno použít výhradně flexibilních lepicích tmelů.

### **C.1.9 Požadavky na ostatní profese**

#### **Stavební práce**

Pro instalaci zařízení je nutné zřízení prostupů a drážek pro rozvod topné soustavy v jednotlivých podlažích a koordinace postupu s ostatními řemesly.

#### **Elektroinstalace**

Pro napojení zdroje tepla je nutno zřídit do prostoru strojovny samostatně jištěný přívod elektrické energie, vyžádat souhlasné stanovisko distribuční společnosti s připojením TČ a zřízení sazby pro TČ.

Pro napojení MaR je nutno zřídit kabelová vedení k jednotlivým snímačům a termostatům, dle dokumentace MaR.

### **C.1.10 Montáž uvedení do provozu a provoz**

#### **Zdroj**

Instalaci a uvedení do provozu musí provést osoba s odpovídající kvalifikací vlastnící osvědčení o kvalifikaci a oprávnění k činnosti odpovídající rozsahu.

Před uvedením do provozu je nutno zajistit revizi elektroinstalace.

Postup uvedení do provozu je uveden v dodavatelské dokumentaci zařízení.

#### **Tlaková a topná zkouška**

Uvedení topné teplovodní soustavy do provozu spočívá zejména v provedení zkoušky těsnosti a v provedení dilatační a topné zkoušky dle ČSN 06 0310.

Dilatační zkouška se provede dvojnásobným ohřátím soustavy na nejvyšší pracovní teplotu a jejím ochlazením. Při zkoušce nesmí být zjištěny netěsnosti ani jiné závady. Součástí topné zkoušky bude i dvojnásobný proplach soustavy ohřátou topnou vodou. Topná zkouška systému ústředního vytápění bude provedena v rozsahu 24 hod.

Součástí topné zkoušky bude nastavení dvoj-regulačních ventilů topných těles a průtokoměrů na rozdělovacích stanicích podlahového vytápění tak, aby nedocházelo k jejich nerovnoměrnému ohřívání.

Před zahájením topné zkoušky musí být provedeno autorizované uvedení topného zdroje do provozu.

Zkouškou bude prokázána:  
správná funkce armatur

rovnoměrné ohřívání topných těles  
dosažení technických předpokladů projektu  
správná funkce měřících a regulačních zařízení  
správná funkce zabezpečovacích zařízení  
dostatečný výkon zařízení  
výkon zdroje pro ohřev TUV  
dosažení projektované účinnosti topného zdroje a dodržení emisních limitů

### **Způsob obsluhy a ovládání**

Zařízení je určeno pro občasnou obsluhu jednou osobou, spočívající v kontrole funkce zařízení a korekci nastavených uživatelských parametrů. Osoba obsluhující zařízení musí být prokazatelně seznámena s bezpečnostními a provozními podmínkami zařízení a v obsluze zacvičena a musí mít k dispozici návody k obsluze zařízení.

#### **C.1.11 Ochrana zdraví a životního prostředí**

### **Vliv na životní prostředí**

Instalací a provozem topných soustav nedojde ke zhoršení vlivů na životní prostředí.

### **Množství vypouštěných znečišťujících látek**

Tepelné čerpadlo během svého provozu nebude produkovat žádné emise ani skleníkové plyny.

### **Hospodaření s odpady**

Při instalaci zařízení i jeho provozu je nutno plnit požadavky na hospodaření s odpady dle zák. 185/01 Sb. ve znění pozdějších předpisů.

#### **C.1.12 Bezpečnost a Požární ochrana**

### **Požární ochrana**

Při instalaci a provozu zařízení nejsou kladeny zvláštní požadavky na požární ochranu.

### **Bezpečnost při realizaci díla**

Bezpečnost při realizaci díla zajišťuje zhotovitel ve smyslu zák. 262/2006 ve znění pozdějších předpisů (Zákoník práce) a vyhl. 324/1990 - bezpečnost práce a technických zařízení při stavebních pracích.

Veškeré práce mohou provádět pouze osoby (fyzické i právnické) s odpovídající kvalifikací.

---

### **Bezpečnost při provozu a užívání zařízení**

Při provozu zařízení smí zařízení obsluhovat zaškolená osoba. Při obsluze zařízení je nutno dodržovat postupy uvedené v návodech k obsluze zařízení a pokynech pro obsluhu zařízení. Předání návodů a pokynů pro obsluhu zařízení a zaškolení obsluhy je povinností zhotovitele zařízení.

#### **C.1.13 Technické normy**

Projekt byl vypracován dle platných norem, montáž musí být provedena při dodržení všech montážních a bezpečnostních předpisů, odborně vyškolenými pracovníky s patřičnou kvalifikací. Všechny platné předpisy a normy jsou pro stavbu závazné. Případné změny je nutno předem projednat s ohledem na možné návaznosti na ostatní profese.

- ČSN EN 1264 - 4 - Zabudované vodní velkoplošné otopné a chladicí soustavy - Instalace
  - ČSN 06 1102 - Otopná tělesa pro ústřední vytápění.
  - ČSN 06 0830 - Tepelné soustavy v budovách - Zabezpečovací zařízení
  - ČSN 06 0310 - Tepelné soustavy v budovách - Projektování a montáž
  - ČSN 06 0320 - Tepelné soustavy v budovách - Příprava teplé vody
  - ČSN EN 12828 - Tepelné soustavy v budovách, výpočet tepelného výkonu
  - ČSN EN 14336 - Tepelné soustavy v budovách - montáž a přejímka
- Nařízení vlády Č.361/2007, kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví zaměstnanců při práci.
- Vyhl. MMRČR č. 499/2006 Sb. O dokumentaci staveb
- Vyhl. MMRČR č. 193/2007 Sb. kterou se stanoví podrobnosti užití energie při rozvodu tepelné energie a vnitřního rozvodu tepelné energie a chladu.
- Vyhl. MMRČR č. 148/2007 o energetické náročnosti budov

V Moravské Třebové  
Březen 2013

Choutka Petr

## 2. ZÁVĚR

Cílem této bakalářské práce bylo navrhnout vhodný způsob vytápění rodinného domku v Bystrém u Poličky. Vzhledem k požadavkům na bezobslužný a ekonomický provoz bylo navrženo tepelné čerpadlo vzduch / voda a k tomu příslušné otopné plochy podlahového vytápění. Do budoucna je možnost tento systém rozšířit o solární systém přehřevu teplé vody a přitápění. V současné době se tato investice bez státní dotace jevila jako nenávratná a proto nebyla do projektu zapracována.

## SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

### Použité zdroje

- [1] Firemní verze grafického a výpočtového programu TechCON 62ICS (Zdroj : <http://www.ivarcs.cz/cz/firemni-verze-spickoveho-grafickeho-vypocetniho-software-techcon-verze-6-0>)
- [2] Firemní materiály Stiebel - Eltron ( Zdroj : [https://partner.stiebel-eltron.cz/zakazky/qc\\_view.php?Hash=2feed6605326d7ba1d782bcbfe2f913a](https://partner.stiebel-eltron.cz/zakazky/qc_view.php?Hash=2feed6605326d7ba1d782bcbfe2f913a) )
- [3] Grundfos webcaps : (Zdroj : <http://net.grundfos.com/Apl/WebCAPS/custom?userid=GCZ>)
- [4] Reflex : ( Zdroj: <http://www.reflexcz.cz/cz/tlakove-expanzni-nadoby-s-membranou> )
- [5] Meibes ( Zdroj: <http://www.meibes.cz/produkty/ventily-pojistne-a-smesovaci/pojistne-ventily-pro-systemy-vytapeni-a-tv-zavitove/membranove-pojistne-ventily-pro-topeni-a-systemy-tv-zavitove.html>)
- [6] Porovnání nákladů na provoz ( Zdroj : <http://vytapeni.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/139-porovnani-nakladu-na-vytapeni-podle-druhu-paliva> )

### Normy

- ČSN EN 12 841 Tepelné soustavy v budovách : Výpočet tepleného výkonu. Česká republika . Český normalizační institut, 2005
- ČSN EN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov. Část 2 : Požadavky Česká republika . Český normalizační institut, 2007
- ČSN EN 73 0540-3 Tepelná ochrana budov. Část 3 : Návrhové hodnoty veličin Česká republika . Český normalizační institut, 2005
- ČSN 06 0310 Tepelné soustavy v budovách : Projektování a montáž. Česká republika Český normalizační institut, 2005
- ČSN 06 0320 Tepelné soustavy v budovách - Příprava teplé vody - Návrhy a projektování Česká republika . Český normalizační institut, 2006
- ČSN 06 0830 Teplené soustavy v budovách - Zabezpečovací zařízení Česká republika . Český normalizační institut, 2006

### Software

Microsoft Office Excel  
Microsoft Office Word  
AutoCAD 2008  
TechCON 62ICS

## SEZNAM ZKRATEK

Značka	Jednotka	Význam
$d$	[ m ]	tloušťka vrstvy konstrukce
$U_k$	[ W/m <sup>2</sup> K ]	součinitel prostupu tepla
$\lambda$	[ W/m K ]	součinitel tepelné vodivosti
$A_k, S$	[ m <sup>2</sup> ]	plocha
$n$	[ h <sup>-1</sup> ]	počet výměny vzduchu
$n_{50}$	[ h <sup>-1</sup> ]	intenzita výměny vzduchu při rozdílu tlaku 50 Pa mezi $e$ a $i$
$\varepsilon$	[ - ]	výškový korekční činitel
$\theta, t$	[ °C ]	teplota
$V$	[ m <sup>3</sup> ]	objem
$e$	[ - ]	činitel zaclonění
$\Phi_{Ti}$	[ W ]	návrhová tepelná ztráta prostupem tepla
$Q$	[ W ]	teplo, tepelný výkon
$M$	[ kg/h ]	hmotnostní průtok
$R$	[ Pa/m ]	tlaková ztráta třením
$w$	[ m/s ]	rychlost proudění
$\xi$	[ - ]	součinitel místního odporu
$Z$	[ Pa ]	tlaková ztráta místními odpory
$h$	[ m ]	výška
$g$	[ m/s <sup>2</sup> ]	tíhové zrychlení
$p$	[ Pa ]	tlak
$H_T$	[ W/K ]	měrná tepelná ztráta
$\rho$	[ kg/m <sup>3</sup> ]	hustota
$H$	[ MJ/kg ]	výhřevnost
$l$	[ m ]	délka potrubí
$c$	[ kJ/kg ]	měrná tepelná kapacita
$\tau$	[ h ]	čas
$f_1$	[ - ]	korekční činitel zohledňující vliv roční doby
$f_2$	[ - ]	teplotní činitel zohledňující rozdíl průměrných teploty
$G_w$	[ - ]	korekční činitel zohledňující vliv spodní vody

## **C.2 Výkresová část**

## SEZNAM PŘÍLOH :

Název :	Měřítko	č. výkresu
ROZVODY ÚT 1. NP	1:50	1
ROZVODY ÚT 2. NP	1:50	2
PODLAHOVÉ VYTÁPĚNÍ 1.NP	1:50	3
PODLAHOVÉ VYTÁPĚNÍ 2.NP	1:50	4
SCHEMA ZAPOJENÍ OTOPNÝCH TĚLES	1:50	5
SCHEMA ZAPOJENÍ PODLAH. PLOCH	1:50	6
SCHEMA ZAPOJENÍ ZDROJE TEPLA	1:50	7
PŮDORYS 1.NP STAVEBNÍ VÝKRES (zadání)		
PŮDORYS 2.NP STAVEBNÍ VÝKRES (zadání)		