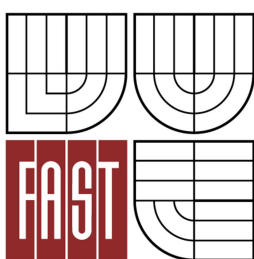


VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ  
ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING  
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

## VYTÁPĚNÍ MATEŘSKÉ ŠKOLY HEATING OF THE KINDERGARTEN

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE  
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE  
AUTHOR

MICHAL JETELINA

VEDOUCÍ PRÁCE  
SUPERVISOR

Ing. MARCELA POČINKOVÁ, Ph.D.

BRNO 2015

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

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

**Student** Michal Jetelina

**Název** Vytápění mateřské školy

**Vedoucí bakalářské práce** Ing. Marcela Počinková, Ph.D.

**Datum zadání  
bakalářské práce** 30. 11. 2014

**Datum odevzdání  
bakalářské práce** 29. 5. 2015

V Brně dne 30. 11. 2014

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

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

### **Podklady a literatura**

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

### **Zásady pro vypracování**

- A. Teoretická část – literární rešerše ze zadaného tématu, rozsah 15 až 20 stran
- B. Výpočtová část
- analýza objektu – koncepční řešení vytápění a větrání objektu, volba zdroje tepla,
  - výpočet tepelného výkonu,
  - stanovení a hodnocení průměrného součinitele prostupu tepla budovy v podle vyhlášky č.78/2013 Sb. ,
  - 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: půdorysy + legenda, 1:50 (1:100), schéma zapojení otopných těles - / 1:50 (1:100), půdorys (1:25, 1: 20) a schéma zapojení zdroje tepla, technická zpráva.

### **Předepsané přílohy**

Licenční smlouva o zveřejňování vysokoškolských kvalifikačních prací

.....  
Ing. Marcela Počinková, Ph.D.  
Vedoucí bakalářské práce

### **Abstrakt**

Bakalářská práce řeší návrh vytápění mateřské školy. Teoretická část se věnuje popisu a charakteristice teplovodního vytápění, jež je v návrhu užito. Část výpočtová obsahuje návrh vytápění objektu. Systém je navrhnut jako kombinace nízkoteplotní soustavy s užitím deskových otopných těles a teplovodního podlahového vytápění. Jako zdroj tepla je navrženo tepelné čerpadlo vzduch-voda umístěné v exteriéru. Větrání budovy je přirozené či nucené, dle charakteru místnosti. Práce obsahuje návrh všech potřebných zařízení soustavy a rovněž i návrh přípravy teplé vody.

### **Klíčová slova**

Tepelné čerpadlo vzduch - voda, podlahové vytápění, příprava teplé vody, nízkoteplotní systém, desková otopná tělesa, zabezpečovací zařízení

### **Abstract**

This work is solving the proposal of heating a kindergarten. The theoretical part is focused on warm water heating, which is used in the proposal. The computational part includes a proposal of heating the building. The system is a combination of low temperature system and underfloor heating. As a warm source, there is a design of thermal pump of air and water, which is located in exterior. The ventilation of the building is natural or forced, depending on location. The work contains proposal of all needed equipment and also the design of the source of warm water.

### **Keywords**

Heat pump air-water, underfloor heating, hot water production, low - temperature system, panel radiator, safety system

# PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY VŠKP

## **Prohlášení:**

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané bakalářské práce je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 10.5.2015

.....  
podpis autora  
Michal Jetelina

### **Bibliografická citace VŠKP**

Michal Jetelina *Vytápění mateřské školy*. Brno, 2015. 183 s., 226 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí práce Ing. Marcela Počinková, Ph.D.

**Prohlášení:**

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

V Brně dne 10.5.2015

.....  
podpis autora  
Michal Jetelina

**Poděkování:**

Touto cestou bych rád poděkoval své vedoucí bakalářské práce Ing. Marcele Počinkové, Ph.D. za ochotu, čas a cenné rady při konzultacích po dobu zpracovávání práce.

Tato bakalářská práce byla zpracována s využitím infrastruktury Centra AdMaS.

V Brně dne 10.5.2015

.....  
podpis autora  
Michal Jetelina

# OBSAH

<b>ÚVOD .....</b>	<b>- 16 -</b>
<b>TEORETICKÁ ČÁST .....</b>	<b>- 17 -</b>
<b>A.1 Historie podlahového vytápění.....</b>	<b>- 18 -</b>
<b>A.2 Výhody a nevýhody podlahového vytápění .....</b>	<b>- 19 -</b>
A.2.1 Výhody podlahového vytápění.....	- 19 -
A.2.2 Nevýhody podlahového vytápění.....	- 19 -
<b>A.3 Tepelná pohoda a tepelně technické vlastnosti podlahového vytápění .....</b>	<b>- 20 -</b>
A.3.1 Střední teplota povrchu podlahy .....	- 21 -
A.3.2 Prostorové rozložení teplot.....	- 22 -
A.3.3 Tepelná jímavost povrchu podlahy .....	- 23 -
A.3.4 Tepelný odpor konstrukce.....	- 25 -
<b>A.4 Provedení otopné plochy .....</b>	<b>- 25 -</b>
A.4.1 Tvarování otopného hadu.....	- 25 -
A.4.2 Způsoby provedení .....	- 28 -
<b>A.5 Technické požadavky .....</b>	<b>- 29 -</b>
A.5.1 Volba vhodného zdroje tepla.....	- 29 -
A.5.2 Způsob topného hadu uchycení.....	- 30 -
A.5.3 Materiály otopného hadu.....	- 34 -
A.5.4 Dilatační celky.....	- 36 -
A.5.5 Zkoušky podlahového vytápění .....	- 37 -
<b>A.6 Regulace podlahového vytápění .....</b>	<b>- 38 -</b>
A.6.1 Regulace s nočním poklesem teploty .....	- 38 -

A.6.1 Dle vnitřní teploty .....	- 39 -
A.6.2 Dle venkovní teploty-ekvitermní .....	- 40 -
A.6.3 Ekvitermní regulace se zpětnou vazbou na vnitřní teplotu .....	- 40 -
<b>A.7 Výpočet podlahového vytápění.....</b>	<b>- 40 -</b>
<b>VÝPOČTOVÁ ČÁST.....</b>	<b>- 46 -</b>
<b>B.1 Analýza objektu .....</b>	<b>- 47 -</b>
B.1.1 Popis jednotlivých částí objektu.....	- 47 -
B.1.2 Návrhové parametry vzduchu v exteriéru pro zimní období.....	- 48 -
<b>B.2 Výpočet tepelného výkonu.....</b>	<b>- 49 -</b>
B.2.1. Výpočet součinitele prostupu tepla daných konstrukcí .....	- 49 -
B.2.2 Výpočet tepelných ztrát jednotlivých místností .....	- 53 -
B.2.3 Přehled potřebného tepelného výkonu pro objekt .....	- 98 -
B.2.4 Návrh výkonu ohřívače VZT.....	- 99 -
<b>B.3 Stanovení a hodnocení průměrného součinitele prostupu tepla budovy v podle vyhlášky č.78/2013 Sb. ....</b>	<b>- 100 -</b>
<b>B.4 Návrh otopných těles .....</b>	<b>103</b>
B.4.1 Přehled otopných těles v objektu.....	103
B.4.2 Desková otopná tělesa Korado Radik VK, VKL.....	105
<b>B.5 Dimenzování a hydraulická regulace .....</b>	<b>107</b>
B.5.1 Dimenzování a regulace otopných těles .....	107
B.5.1.2 Specifikace regulačního připojovacího šroubení- IMI HEIMER.....	113
B.5.1.3 Specifikace termostatická hlavice.....	114
<b>B.5.2 Návrh podlahové vytápění.....</b>	<b>115</b>
B.5.2.1 Výpočet podlahové vytápění .....	115

B.5.2.2 Užití systémové komponenty .....	117
B.5.2.3 Regulace podlahového vytápění .....	119
<b>B.5.3 Návrh vyvažovacího ventilu.....</b>	<b>121</b>
B.5.3.1 Návrh vyvažovacího ventilu větve PDL 1 .....	121
B.5.3.2 Návrh vyvažovacího ventilu PDL 2.....	122
<b>B.5.4 Návrh směšovacích armatur.....</b>	<b>123</b>
B.5.4.1 Větev podlahového vytápění PDL 1 .....	123
B.5.4.2 Větev podlahového vytápění PDL 2 .....	123
B.5.4.4 Technický list směšovacího ventilu VRG 130 .....	125
<b>B.5.5 Návrh oběhových čerpadel .....</b>	<b>126</b>
B.5.5.1 Větev podlahového vytápění PDL 1 .....	126
B.5.5.3 Větev k otopným tělesům .....	128
<b>B.6 Návrh zdroje tepla.....</b>	<b>129</b>
B.6.1 Návrh zdroje tepla-tepelné čerpadlo.....	129
B.6.2 Hladina akustického hluku tepelného čerpadla .....	133
B.6.3 Návrh akumulční nádoby.....	135
B.6.4 Návrh zdroje tepla pro VZT .....	136
B.6.5 Popis zdroje tepla pro VZT .....	137
<b>B.7 Návrh přípravy teplé vody.....</b>	<b>138</b>
B.7.1 Stanovení potřeby TV.....	138
B.7.2 Stanovení potřeby tepla .....	138
B.7.3 Stanovení křivky odběru TV .....	139
B.7.4 -Návrh zásobníkového ohřívače TV.....	140
<b>B.8 Návrh zařízení technické místnosti .....</b>	<b>142</b>
B.8.1 Dimenzování potrubí v technické místnosti .....	142

B.8.2 Návrh čerpadel technické místnosti.....	142
B.8.2.1 Větev z TČ k R+S.....	142
B.8.2.2 Větev z TČ k zásobníkovému ohřivači TV .....	142
B.8.2.3 Větev VZT .....	142
B.8.2.4 Čerpadlo větve z TČ k R+S-technický list .....	143
B.8.2.5 Čerpadlo větve z TČ k zásobníkovému ohřivači TV–technický list .....	144
B.8.2.6 Čerpadlo větveVZT–technický list.....	145
<b>B.8.3 Návrh expanzní nádoby.....</b>	<b>146</b>
<b>B.8.4 Návrh rozdělovače a sběrače .....</b>	<b>148</b>
<b>B.8.5 Návrh pojistného ventilu.....</b>	<b>149</b>
B.8.5.1 Návrh pojistného ventilu-tepelné čerpadlo .....	149
B.8.5.2 Návrh pojistného ventilu-zasobník TV .....	150
<b>B.8.6 Návrh zařízení pro automatické doplňování vody.....</b>	<b>151</b>
B.8.6.1 Reflex Fillcontrol-automatické doplňování vody do systému .....	151
B.8.6.2 Reflex Fillsoft-změkčování vody.....	151
B.8.6.3 Reflex Fillmeter-elektrický vodoměr.....	152
B.8.6.4 Reflex FE-externí tlakové čidlo.....	152
<b>B.9 Návrh kompenzace délkových změn potrubí .....</b>	<b>153</b>
<b>B.10 Návrh tepelné izolace potrubí .....</b>	<b>154</b>
<b>B.11 Roční potřeba paliva.....</b>	<b>155</b>
B.10.1. Příprava teplé vody.....	155
B.10.2 Vytápění .....	156
B.10.3 Nucené větrání.....	157
B.10.4 Poměr spotřeby a potřeby energií.....	158

<b>PROJEKT</b> .....	<b>160</b>
<b>C Technická zpráva</b> .....	<b>161</b>
<b>C.1 Úvod</b> .....	<b>161</b>
C.1.1 Umístění a popis objektu .....	161
C.1.2 Popis a provoz objektu .....	161
<b>C.2 Podklady</b> .....	<b>161</b>
C.2.1 Výkresová dokumentace .....	161
C.2.2 Použité normy a vyhlášky .....	161
<b>C.3 Tepelné ztráty a potřeba tepla</b> .....	<b>162</b>
C.3.1 Klimatické poměry .....	162
C.3.2 Vnitřní návrhové teploty.....	162
C.3.3 Tepelně technické parametry konstrukcí.....	162
C.3.4.Potřeba tepla pro vytápění .....	163
C.3.5 Potřeba tepla pro ohřev teplé vody.....	163
C.3.5 Potřeba tepla pro nucené větrání .....	163
<b>C.4 Zdroj tepla</b> .....	<b>164</b>
4.1 Zdroj tepla pro vytápění o ohřev teplé vody .....	164
4.2 Zabezpečovací a expanzní zařízení .....	164
<b>C.5 Topná soustava</b> .....	<b>164</b>
C.5.1 Popis vytápění deskovými otopnými tělesy .....	164
C.5.2 Popis otopné soustavy podlahového vytápění.....	165
C.5.3 Čerpací technika .....	165
C.5.4 Plnění a vypouštění topné soupravy .....	165
C.5.5 Otopné plochy .....	166

C.5.6 Regulace a měření otopné soustavy .....	166
C.5.7 Ohřev teplé vody .....	166
C.5.8 Tepelná izolace .....	166
C.5.9 Vzduchotechnika .....	167
<b>C.6 Požadavky na ostatní profese.....</b>	<b>167</b>
C.6.1 Stavební práce .....	167
C.6.2 Zdravotechnika .....	167
C.6.3 Elektroinstalace .....	168
<b>C.7 Montáž, uvedení do provozu a provoz.....</b>	<b>168</b>
C.7.1 Zdroj .....	168
C.7.2 Topná soustava .....	168
C.7.3 Zkoušky zařízení - vytápění deskovými otopnými tělesy .....	168
C.7.4 Zkoušky zařízení – soustava podlahového vytápění .....	169
C.7.5 Způsob obsluhy a ovládání.....	170
<b>C.8 Ochrana zdraví a životního prostředí .....</b>	<b>170</b>
C.8.1 Vlivy na životní prostředí.....	170
C.8.2 Hospodaření s odpady .....	170
<b>C.9 Bezpečnost a požární ochrana .....</b>	<b>170</b>
9.1.Požární ochrana.....	170
9.2.Bezpečnost při realizaci díla .....	170
9.3.Bezpečnost při provozu a užívání zařízení.....	170

<b>ZÁVĚR:</b> .....	<b>171</b>
<b>Seznam použitých zdrojů:</b> .....	<b>173</b>
<b>Seznam použitých zkratk a symbolů:</b> .....	<b>176</b>
<b>Seznam obrázků:</b> .....	<b>179</b>
<b>Seznam tabulek:</b> .....	<b>182</b>
<b>Seznam příloh</b> .....	<b>182</b>

## ÚVOD

Tématem bakalářské práce je návrh vytápění mateřské školy, včetně veškerých zařízení potřebných k provozu systému.

V první, teoretické části, bakalářské práce jsem zpracoval téma podlahového vytápění. Stručně jsem zhodnotil jeho výhody a nevýhody, jeho součásti, způsob provádění, či způsoby regulace. Také jsem uvedl zjednodušený postup výpočtu teplovodního podlahové vytápění. Téma bylo zvoleno s ohledem na to, že systém teplovodního vytápění byl užít ve výpočtové části práce.

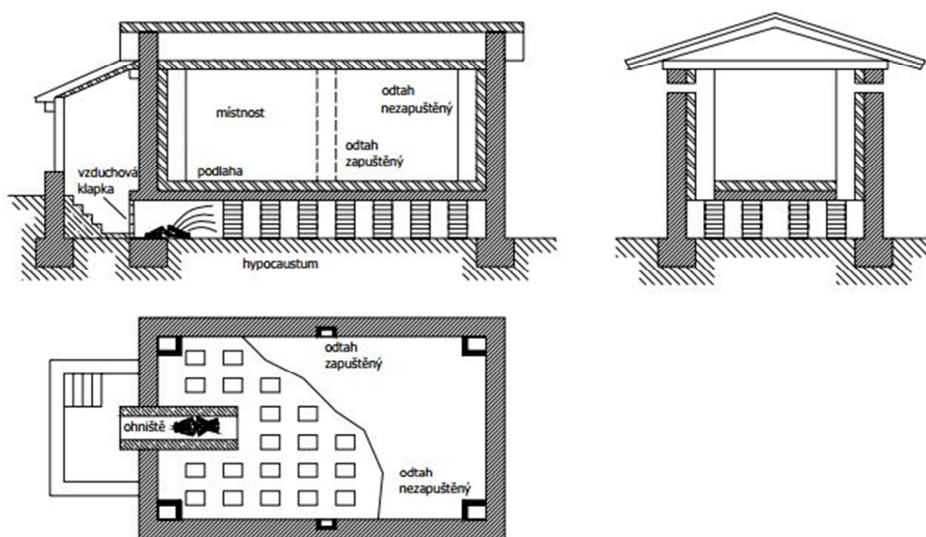
V druhé, výpočtové části, bakalářské práce jsem zpracoval návrh vytápění mateřské školy. Budova bude vytápěna otopnými tělesy spolu s podlahovým vytápěním, zdrojem tepla bude tepelné čerpadlo vzduch-voda, jež spolu s elektrickým dohřevem zabezpečuje i ohřev teplé vody. Součástí návrhu jsou veškeré technické a zabezpečovací zařízení nutné k provozu systému vytápění.

Ve třetí, projektové části, bakalářské práce byla řešena grafická část projektu a vypracována technická zpráva.

## **TEORETICKÁ ČÁST**

## A.1 Historie podlahového vytápění

Prvním objektem vytápěným podlahovým vytápěním bylo starořímské Hypocaustum (navrhnuté Sergiem Oratem v roce 80 př. n. l). Jednalo se o ohniště bez roštu na spalování dřeva a dřevěného uhlí umístěné mimo vytápěném místnosti, pod domem. Teplé kouřové spaliny proudily do dutin pod celým domem, čím zahřívaly podlahu a od ní se ohřívál vzduch v místnostech.



**Obr. 1. 1** Schéma starořímského vytápění hypocaustem [12]

Vylepšení představovalo vynalezení tzv. kanálkového systému. Spaliny proudily v dutinách pod podlahou, teplotním médiem byl tedy ještě stále vzduch. Teplovodní vytápění se poprvé objevilo 18. století ve Francii, největšího uplatnění však nacházelo v Německu. Začátkem 20. století se teplovodní vytápění stalo běžným způsobem vytápění bytů a občanských budov. Koncovými prvky byla otopná tělesa-radiátory, volně umístěné v místnostech.

Původcem sálavých otopných soustav s otopnými tělesy zabetonovanými do desek připevněných na povrch zdiva byl v roce 1907 Angličan Barker. Později v roce 1926 ve spolupráci s firmou Critall uložil otopné trubky přímo do konstrukce objektu (stropy, či podlahy). Zde již tedy můžeme hovořit o velkoplošném podlahovém teplovodním vytápění. [4]

## A. 2 Výhody a nevýhody podlahového vytápění

### A. 2. 1 Výhody podlahového vytápění

- Mezi nejvýznamnější výhody podlahové vytápění patří dosažení téměř ideálního **rozložení teplot** ve vytápěných místnostech. Zatímco u obvyklého vytápění deskovými tělesy dosahuje rozdíl teplot mezi podlahou a stropem až několika °C, u podlahového vytápění je teplota v pobytové oblasti téměř stála. Nezanedbatelnou výhodou je i příjemná **povrchová teplota** podlahy a to zvláště v hygienických místnostech.
- Další výhodou teplovodního podlahového vytápění je možnost využití **nízkoteplotního zdroje tepla** a to díky požadavku na menší teplotní spád soustavy.
- Díky tomu, že podlahové vytápění je skryto v konstrukci, může uživatel plně využít **prostor místnosti bez narušení estetického dojmu** místnosti deskovými tělesy.
- Rozdělovače, směšovací bloky s regulačními ventily a oběhovými čerpadly se vyrábějí sériově, což zkracuje výrazně pracovní časy na stavbě a **zkvalitňuje montáž**.
- Bezprašný provoz vytápění je vhodný pro alergiky. Absence deskových těles je přínosná v prostorách, kde hrozí zranění uživatelů a není tudíž nutné dodatečně chránit desková tělesa kryty či chránit uživatele jiným řešením. Typickým příkladem jsou například mateřské školky.

### A. 2. 2 Nevýhody podlahového vytápění

- Soustavu se zabudovanými rozvody v podlaze lze jen velice **obtížně opravovat**. Tento fakt klade zvláštní požadavky na **pečlivost provedení, včetně správného návrhu**. Ze stejného důvodu je i značně omezena možnost zvýšení tepelného výkonu.
- Při podlahovém vytápění se část tepelného výkonu soustavy ztrácí do podlahy pod potrubím. Tento fakt klade **důraz na dostatečnou izolaci** podlahy, což zvláště při dodatečném provádění podlahové vytápění může zvětšit investiční náklady.
- Vzhledem k doporučeným maximálním teplotám podlahy (viz. níže) má podlahové vytápění **omezený výkon** a v místnostech s velkými tepelnými ztrátami není schopno tyto ztráty pokrýt. V takovém případě musí tedy být doplňováno deskovými tělesy či teplovzdušným vytápěním.

## A. 3 Tepelná pohoda a tepelně technické vlastnosti podlahového vytápění

Tepelně technické vlastnosti stavební konstrukce jsou dány: [2]

- tepelným odporem stavební konstrukce
- vnitřní povrchovou teplotou stavební kce
- množstvím zkondenzované a vypařené vodní páry ve stavební kci
- teplotním útlumem stavební konstrukce
- vzduchovou propustností spár a styků stavebních kcí
- tepelnou stabilitou místnosti
- spotřebou energie

Požadavky na jednotlivé hodnoty, obzvláště pak součinitel prostupu tepla konstrukce jsou stanoveny v ČSN 73 0540. [35] Dosažením tepelné pohody se myslí dosažení takového stavu, kdy uživatel místnosti necítí ani chlad, ani horko, či se nadměrně nepotí. Cítí se tedy tepelně neutrálně. Základní faktory, které ovlivňují tepelnou pohodu, jsou: [4]

Faktory osoby:

- činnost vyjádřená metabolickým tepelným tokem  $q_m$  [ $W/m^2$ ]
- Tepelný odpor oděvu  $R_{cl}$  [ $m^2 \cdot K / W$ ]

Faktory prostředí:

- Teplota vnitřního vzduchu  $t_i$  [ $^{\circ}C$ ]
- Střední radiační teplota  $t_r$  [ $^{\circ}C$ ]
- Rychlost proudění vzduchu  $w$  [ $m/s$ ]
- Tlak vodních par ve vzduchu  $p_a$  [ $Pa$ ]

Kombinaci všech těchto parametrů je možno stanovit z rovnice. Za akceptovatelný pokládáme stav, kdy je procento nespokojených se stavem menší než 15 %. Současně však musí za požadavku tepelné neutrality být splněno, že se žádná část těla nepřehřívá, či nepodchlazuje.

Jinak řečeno, musíme splnit i požadavky na eliminaci lokální tepelné nepohody na libovolné části lidského těla, která vzniká: [2]

- asymetrickým tepelným sáláním,
- nevhodným vertikálním teplotním gradientem vzduchu,
- příliš teplou či chladnou podlahou,
- zvýšeným prouděním vzduchu.

Vzhledem k přímému kontaktu chodidla s podlahou může u podlahového vytápění dojít k lokální tepelné nepohodě v důsledku vysoké povrchové teploty podlahy.

### A. 3. 1 Střední teplota povrchu podlahy

Střední povrchová teplota otopné podlahové plochy  $\theta_p$  nemá z fyziologických důvodů překročit hodnotu: [4]

$\theta_p=27-28\text{ }^\circ\text{C}$  v místnostech pro trvalý pobyt

$\theta_p=30-32\text{ }^\circ\text{C}$  v pomocných místnostech, kudy člověk prochází jen příležitostně (chodby, předsíně, schodiště apod.)

$\theta_p=32-34\text{ }^\circ\text{C}$  v místnostech kde člověk převážně chodí naboso (koupelny, plovárny, lázně apod.)

Tabulky 1.1 a 1.2 obsahují doporučenou střední teplotu podlahy při různých teplotách místnosti a různých roztečích otopného hadu.

Střední povrchová teplota podlahové otopné plochy $\theta_p$ při teplotě otopné vody $\theta_m=35\text{ }^\circ\text{C}$			
Teplota místnosti [ $^\circ\text{C}$ ]	Střední povrchová teplota $\theta_p$ při rozestupu trubek l [m]		
	0,10	0,15	0,20
10	27,3	25,9	24,3
12	27,9	26,6	25,2
14	28,6	27,3	26,0
16	29,2	28,1	26,9
18	29,8	28,8	27,7
20	30,4	29,5	28,6
22	31,0	30,3	29,4
24	31,6	31,0	30,3

Tab. 1. 1 Střední povrchová teplota podlahy při  $\theta_m=35\text{ }^\circ\text{C}$

Střední povrchová teplota podlahové otopné plochy $\theta_p$ při teplotě otopné vody $\theta_m=40^\circ\text{C}$			
Teplota místnosti [ $^\circ\text{C}$ ]	Střední povrchová teplota $\theta_p$ při rozestupu trubek l [m]		
	0,10	0,15	0,20
10	30,8	29,1	27,2
12	31,4	29,8	28,0
14	32,0	31,2	28,9
16	32,6	31,5	29,7
18	33,2	32,0	30,6
20	33,2	32,7	31,4
22	34,5	33,4	32,3
24	35,1	34,2	33,2

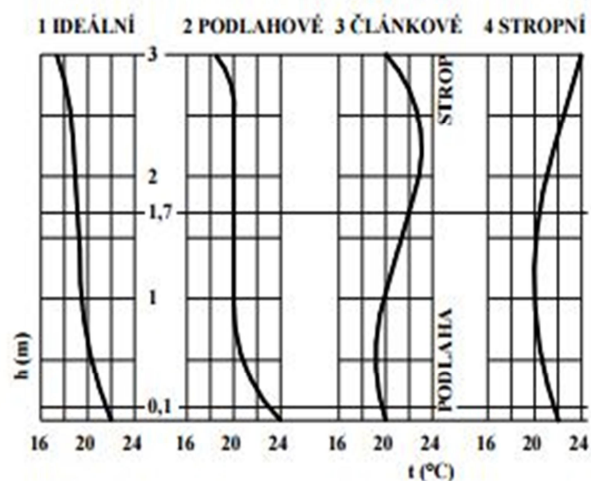
Tab. 1. 2 Střední povrchová teplota podlahy při  $\theta_m=40^\circ\text{C}$

### A. 3. 2 Prostorové rozložení teplot

Na tepelnou pohodu a celkovou spokojenost uživatele má podstatný vliv též prostorové rozložení teplot v místnosti a to jak ve vertikálním, tak v horizontálním směru.

#### Vertikální rozložení teplot:

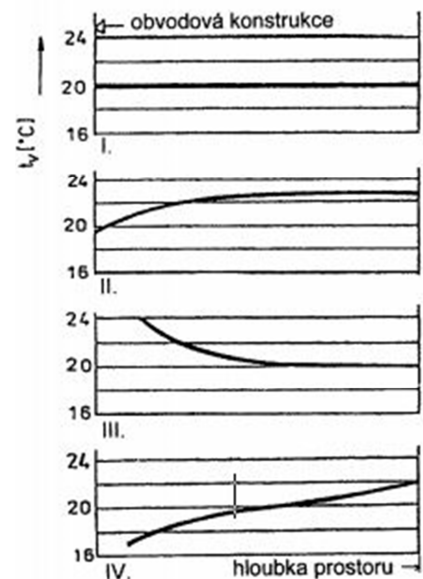
– ideální vytápění by mělo zajistit takové rozložení teplot s výškou místnosti, aby v oblasti hlavy stojícího člověka byla teplota vzduchu min. o  $2^\circ\text{C}$  nižší, než je v oblasti kotníků. U podlahového vytápění je teplota v úrovni hlavy max. o 2 až  $3^\circ\text{C}$  nižší než v oblasti kotníků a nad zónou pobytu směrem vzhůru již jen klesá. U ostatních druhů vytápění je vertikální průběh teplot dosti nerovnoměrný.



Obr. 1. 2 Vertikální rozložení teplot [10]

## Horizontální rozložení teplot:

– ovlivňuje hlavně umístění otopné plochy ve směru od obvodové ochlazované konstrukce. U podlahového vytápění je horizontální průběh teplot téměř rovnoměrný, blíží se ideálnímu, až na úzkou oblast u ochlazované konstrukce. Tento nedostatek se dá snadno kompenzovat okrajovou (intenzivní) zónou, ve které je potrubí kladeno v šířce 0,5 až 1,0 m hustěji u sebe. Je tedy kladeno s menší roztečí, než je tomu v podlaze uprostřed místnosti.



Obr.3 Horizontální rozložení teplot[d]

Obr. 1. 3 Horizontální rozložení teplot [10]

### A. 3. 3 Tepelná jímavost povrchu podlahy

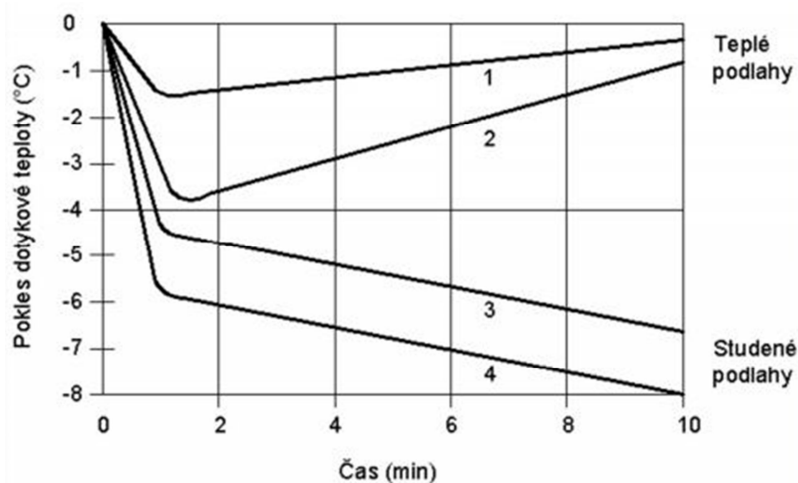
Tepelná jímavost vyjadřuje kontaktní ochlazovací účinek na člověka, případně jiného živočicha.

Pokles dotykové teploty konstrukce určujeme za následujících podmínek:[2]

- počáteční povrchová teplota:
  - a) chodidla  $t_N = 33 \text{ °C}$
  - b) podlahy  $t_P = 17 \text{ °C}$
- doba kontaktu chodidla s podlahou  
 $t_p = 10 \text{ min}$

Pokles dotykové teploty podlahy nemusíme posuzovat u podlah kde:

- a) povrchová teplota je vyšší než  $26 \text{ °C}$
- b) nášlapnou vrstvou je textilie



Obr. 1. 4 Průběh poklesu dotykové teploty

1- korkové parkety

3- PVC

2- dřevěná podlaha

4- betonová podlaha

Podlahy teplé jsou podlahy, u kterých po počátečním poklesu teploty dochází k postupnému vzestupu teploty nohy. Podlahy studené jsou podlahy, kde po počátečním poklesu teploty k vzestupu nedochází a teplota nadále klesá.

Pro podlahy, kde se pohybují neobutí lidé (plovárny, koupelny) je rozhodující jejich skladba. Na základě teorie sdílení tepla je pak možné stanovit optimální povrchové teploty pro různé druhy podlah, dle jejich povrchu a předpokládané doby kontaktu chodidla s podlahou.

Podlahový materiál	Optimální povrchová teplota podlahy		Doporučené rozmezí povrchové teploty $t_p$ (°C)
	1. min	10. min	
Textilie	21	24,5	21,0 až 28,0
Korek	24	26	23,0 až 28,0
Dřevo-borovice	25	26	22,5 až 28,0
Dřevo-dub	26	26	24,5 až 28,0
PVC na betonu	28	27	25,5 až 28,0
PVC na dřevě	28	26	24,0 až 28,0

Tab. 1. 3 Optimální povrchové teploty[10]

### A. 3. 4 Tepelný odpor konstrukce

Do tepelného odporu konstrukce podlahy v případě podlahového vytápění pouze započítáváme ty vrstvy podlahy, které leží pod potrubím systému. Z hlediska eliminace tepelných ztrát do zeminy je žádoucí, aby tepelný odpor konstrukce podlahy pod potrubím byl co největší. Naopak u vrstev nad otopným registrem, je naopak žádoucí, aby byl tepelný odpor pokud možno co nejmenší a teplo bylo co nejefektivněji předáváno do vytápěného prostoru.

Norma ČSN EN 1264–4 [N3] na podlahy s podlahovým vytápěním klade následující požadavky:

- je-li místnost pod podlahou vytápěna –  $R = 0,75 \text{ m}^2.\text{K/W}$
- je-li místnost pod podlahou vytápěna přerušovaně, nevytápěna, či se jedná o podlahu na zemině a hladina spodní vody je v hloubce větší než 5m –  $R = 1,25 \text{ m}^2.\text{K/W}$
- pro oblasti s venkovní výpočtovou teplotou od -5 do -15 °C –  $R = 2 \text{ m}^2.\text{K/W}$

Výše uvedeným hodnotám R odpovídají orientačně následující tloušťky tepelných izolací:

R [ $\text{m}^2.\text{K/W}$ ]	$\lambda$ [W/m.K]	d [mm]
0,75	0,04	30
1,25	0,04	50
2	0,04	80

Tab. 1. 4 Orientační tloušťky izolací nutné k vyhovění normě

### A. 4 Provedení otopné plochy

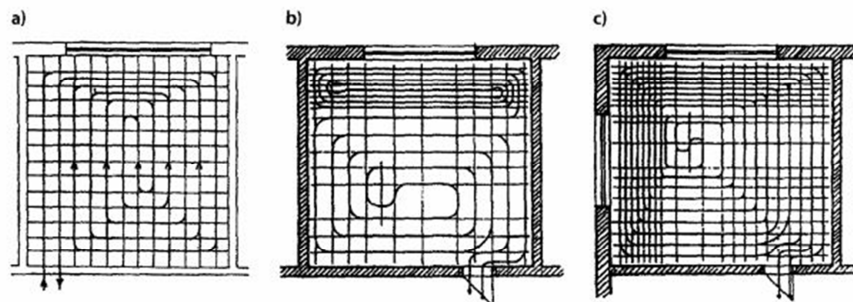
Jednotlivé varianty způsobu provedení otopné plochy dělíme dle tvarování otopného hadu a způsobu provádění otopné plochy.

#### A. 4. 1 Tvarování otopného hadu

- spirálové
- meandrové
- bifilární pokládka

## Spirálové provedení

Pokládku v podobě plošné spirály ukazuje obr. 5. U tohoto způsobu kladení je povrchová teplota podlahy po celé její ploše rovnoměrná. Nevýhodou je pokles vnitřní teploty v horizontálním směru od vnitřní k obvodové konstrukci. Tato nevýhoda se dá částečně eliminovat vytvořením okrajové intenzivní zóny. Pro uložení trubek se většinou navrhují trubky 18x2 a 20x2, neboť tvarování umožňuje menší poloměry pod úhlem 90°. [1]

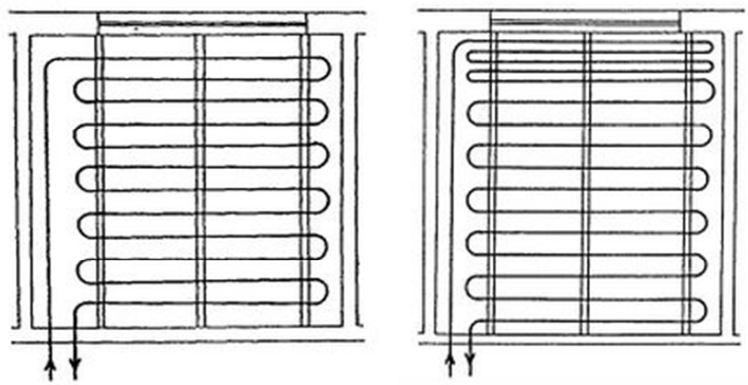


Obr. 1. 5 Plošná spirála [11]

*a) s okrajovou zónou – zhuštění, b) s okrajovou zónou – zvlášť vytvořenou, c) s okrajovou zónou u dvou stěn*

## Meandrové provedení

U meandrového způsobu provedení (obr. 6) klesá teplota otopné vody směrem od obvodové konstrukce k vnitřní stěně, což umožňuje rovnoměrnější rozložení teplot ve vytápěné místnosti. Oblouky se tvarují pod úhlem 180°, což vyžaduje použití potrubí menšího průměru (např. 16 x 2 či 17 x 2 mm). [1]

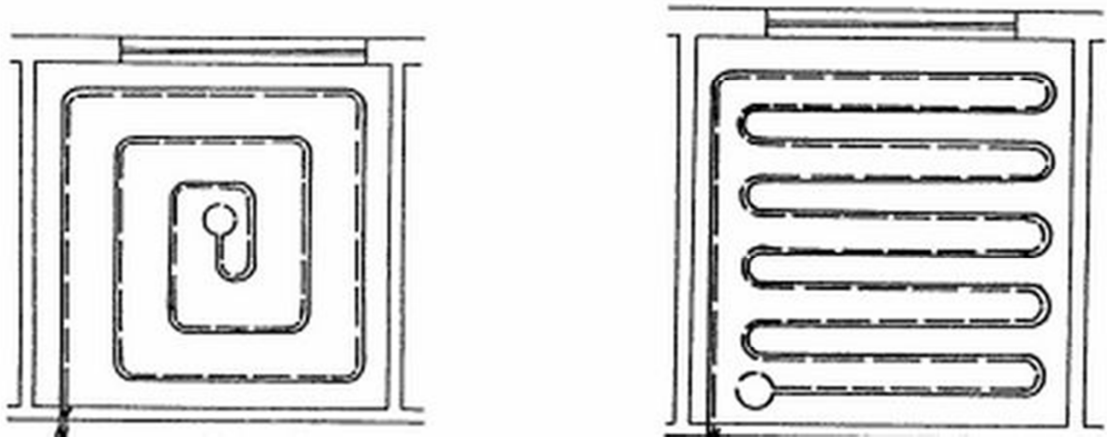


Obr.1. 6 Meandrové provedení pokládky [11]

a) meandrový způsob pokládky b) meandrový způsob pokládky s okrajovou zónou

## Bifilární pokládka

U tohoto způsobu pokládky lze dosáhnout jakéhosi zprůměrování teploty otopné vody dvou vedle sebe běžících potrubí, a tak dosáhnout vyrovnané povrchové teploty po celé podlaze. Tento účinek se však výrazněji projeví u meandrové pokládky. V běžné praxi se bifilární pokládka většinou nepoužívá a je nahrazena dvojitým meandrem. [2]



Obr. 1. 7 Bifilární způsob pokládky [11]

a) Plošná spirála - bifilární způsob pokládky b) Meandrový bifilární způsob pokládky

Pokles teploty podlahy u ochlazovaných stěn je řešen tzv. okrajovou zónou, jejíž šířka je 0,5-1 m od vnější stěny, či jinak stěny ochlazované jiným způsobem. V tomto místě dochází ke zmenšení rozteče topného hadu, čím se zvedá povrchová teplota podlahy. Platí, že nejvyšší dovolená teplota v okrajové zóně je 35 °C. Okrajová zóna může být také řešena jako samostatný okruh. [2]

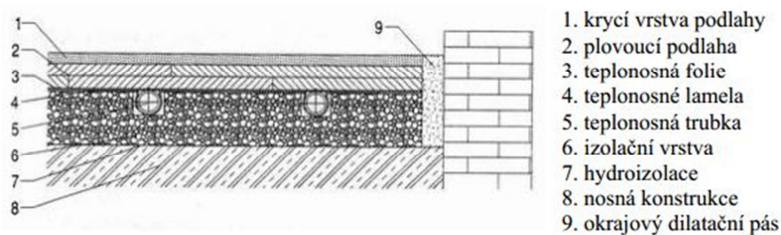
## A. 4. 2 Způsoby provedení

Podlahové konstrukce dělíme dle způsobu provedení otopné plochy na:

### Prováděné suchým způsobem

Potrubí je v tomto případě uloženo do izolační vrstvy pod betonovou deskou. Od cementového potěru jsou trubky odděleny speciální vrstvou, tvořenou buď plastovou, nebo kovovou fólií. Kovová lamela pod fólií zvyšuje pevnost podlahy a umožňuje rovnoměrný rozvod tepla.

Podlaha vytvořená na suchý způsob pracuje s vyššími teplotami otopné vody. Přívodní teplota vody se pohybuje v rozsahu 40 až 70 °C. Tento způsob se využívá tam, kde nám postačují nižší měrné tepelné výkony do 50 W/m<sup>2</sup>, např. jako dodatková otopná plocha, či kde stačí pouze temperovat nebo se požaduje nízká konstrukční výška podlahy (rekonstrukce).[2]

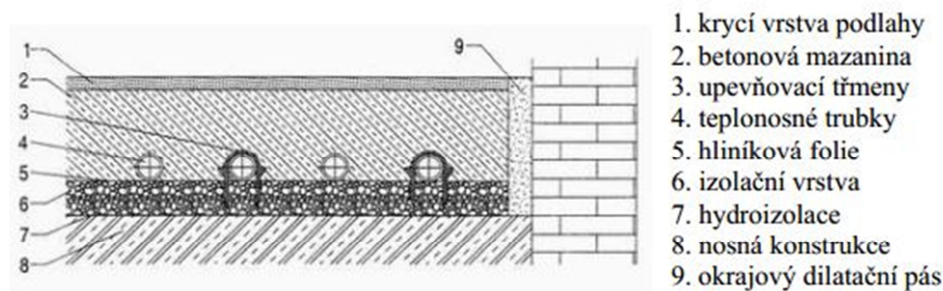


Obr. 1. 8 Suchý způsob provádění[12]

### Prováděné mokrým způsobem

Otopný had je zabetonován přímo do betonové vrstvy nad tepelně zvukovou izolací.

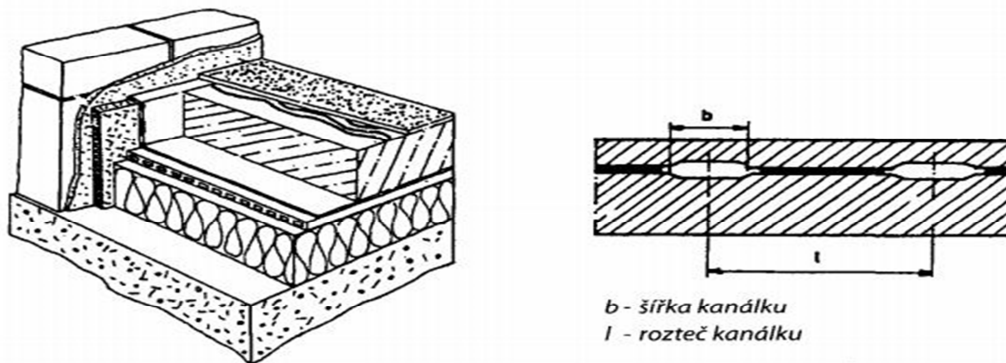
Předpokládaná teplota přívodní otopné vody je 35 až 55 °C a podlaha pracuje s měrným tepelným výkonem nad 50 W/m<sup>2</sup> [1]



Obr. 1. 9 Mokrý způsob provádění [12]

## Provádění přes modulové klima desky

Modulové klima podlahy jsou duté profilované desky či pásy (moduly), které se vyrábějí přímo pro tento účel. Kladou se na tepelnou izolaci jako souvislá plocha a hydraulicky se mezi sebou propojují. Jejich výhodou je vyšší pružnost otopné soustavy, nízká konstrukční výška a rovnoměrné rozložení povrchové teploty podlahy. Takto vytvořená otopná podlaha pracuje s nízkými teplotami vstupní otopné vody v rozmezí 25 až 35 °C. Modulové klima desky mají, vzhledem k velmi malým průtočným průřezům, zvýšené požadavky na čistotu otopné vody. V ČR není tento systém příliš užíván[2]



Obr. 1. 10 Provádění přes modulové klima desky [11]

## A.5 Technické požadavky

### A. 5. 1 Volba vhodného zdroje tepla

Podlahové vytápění je vhodné navrhovat s nízkoteplotními zdroji tepla jako je například tepelné čerpadlo, solární zdroj či nízkoteplotní plynový kotel. Nízkoteplotním zdrojem se myslí takový zdroj, u něž se teplota topné vody pohybuje v rozmezí 35 až 55 °C (standardně podle normy se počítá s teplotou vody 70 °C). [7]. Nejvíce problematický zdroj pro podlahové vytápění je zdroj na tuhá paliva, v takovém případě musíme navrhnout akumulární zásobník topné vody zabezpečený proti přetopení.

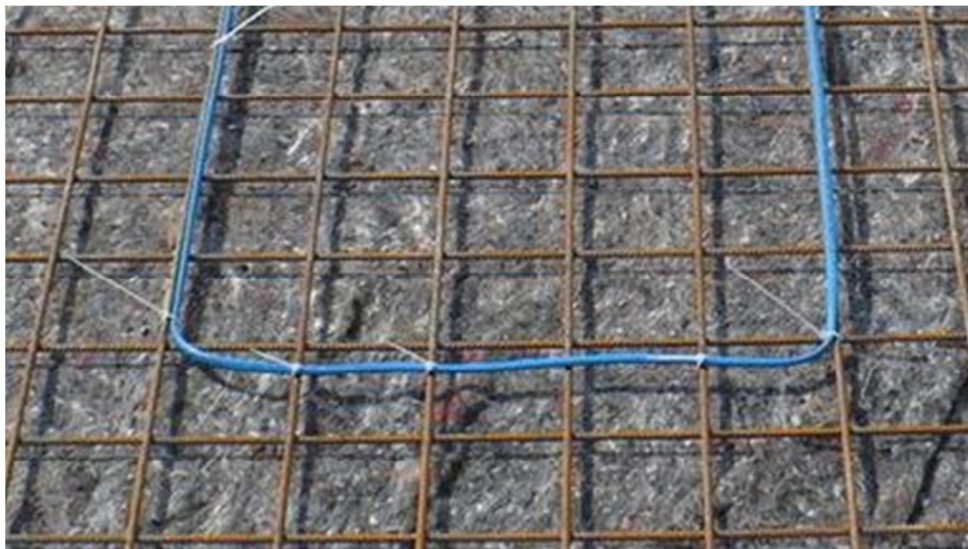
## A. 5. 2 Způsob topného hadu uchycení

Otopné hady můžeme uchytit následujícími způsoby: [2]

- přivazováním na síť
- plastovými přichytkami na síť
- do plastových lišt
- plastovými přichytkami (hřeby, spony) do izolační desky
- vtlačováním trubek do systémové desky
- připevňováním na armovací síť
- spojováním prostřednictvím roznášecích lamel
- spojováním modulových klima podlah

### Přivazování k síti a upevnění přichytkami na síť:

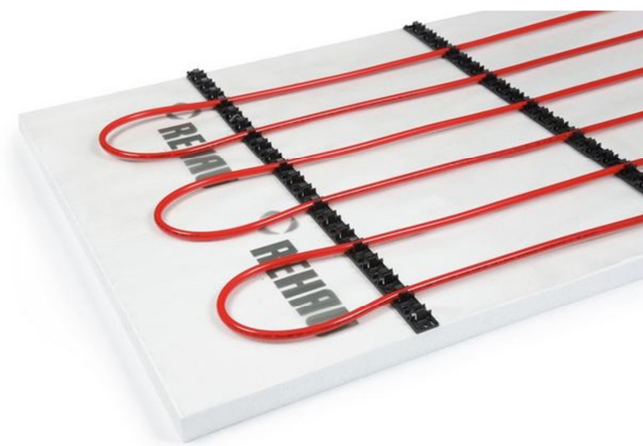
Na připravený tepelně izolační podklad se na distanční podložky tloušťky cca 5mm klade kari síť, ke které se následně registr otopného hadu přivazuje drátem či PVC pásky. Kari síť je kladena na podložky z důvodu umožnění zatékání betonu pod trubky. Přichycování plastovými přichytkami probíhá obdobně, pouze místo přivazování otopného hadu je užito přichytek, čímž se montáž zjednodušuje a urychluje.



**Obr. 1. 11** Přivazování potrubí na kari síť [14]

### Přípevnění do plastových lišt:

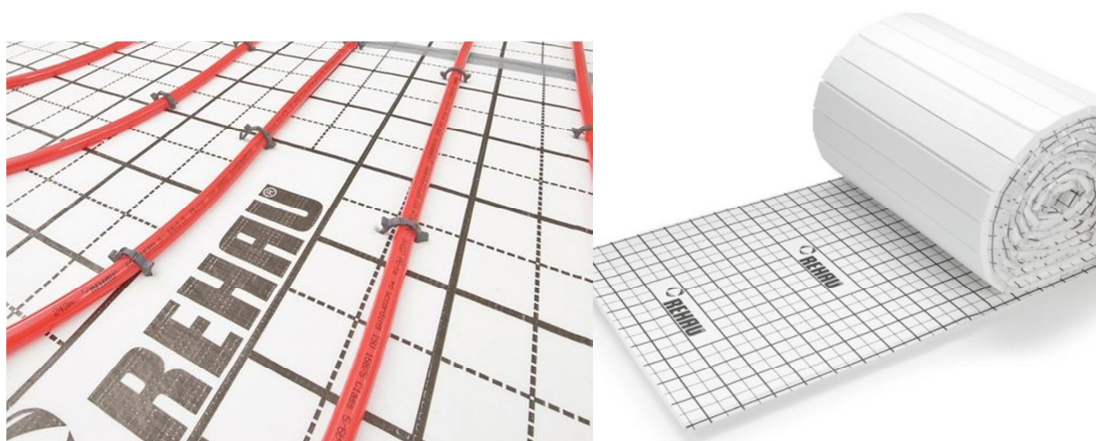
Způsob představuje kladení plastových lišt (obr. 12) s jednoduchými spojkami na izolační vrstvu. Trubky se poté vtlačí do předlisovaných otvorů v liště podle potřebné rozteče dané výpočtem.



**Obr. 1. 12** Vodící lišta Raufix [13]

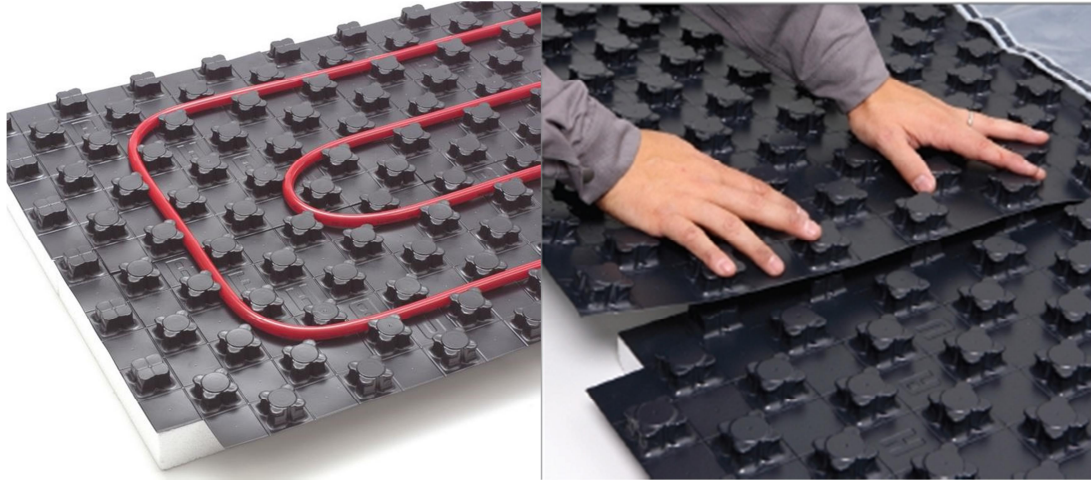
### Přípevnění plastovými příchýtkami do izolační desky:

Otopný registr je v tomto případě fixován plastovými příchýtkami (spony, hřebce) do izolační vrstvy. Vtlačování probíhá ručně, případně vlačovacím nářadím. Na obrázku je vidět příklad izolační desky (deska Rehau Tacker) s připevněným otopným hadem



**Obr. 12** Tacker deska[f]

Připevnění vtačováním trubek do systémové desky:

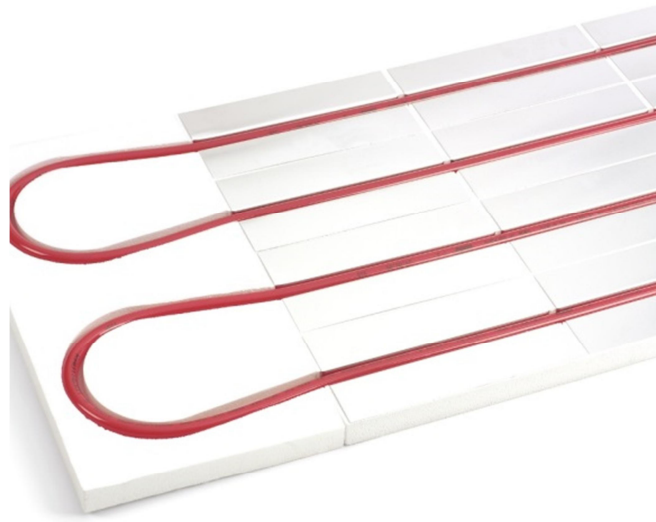


**Obr. 1. 13** Systémová deska Varionova [13]

V případě systémových desek je jejich horní část účelově tvarována do řady výstupků, mezi které se potrubí vtačí v potřebné rozteči či v potřebném rádiu. Montáž se v tomto případě výrazně zrychluje, čím se v konečném důsledku zlevňuje i práce. V případě pokládka otopného hadu do tzv. systémových desek odpadá nutnost pokládky hydroizolační fólie pod otopného hada. Systémová deska v takovém případě přebírá funkci hydroizolační fólie. Na obr. 1.13 je znázorněno napojování desek a jejich systém jejich překrývání

Spojováním prostřednictvím roznášecích lamel:

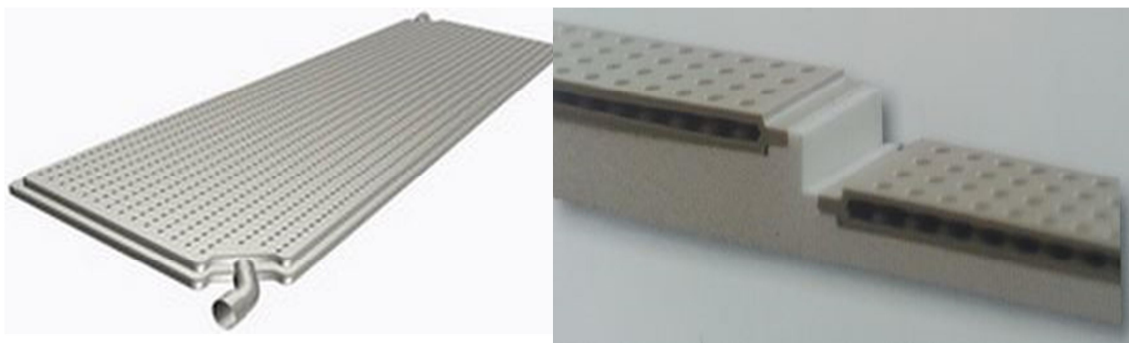
Systém je obdobný jako vtačování trubek do systémové desky, s tím rozdílem, že systémová deska má již připravené kanálky o dané rozteči. Výhodou jsou nižší nároky na tloušťku betonové mazaniny. Systém je vhodný i pro suchou pokládku. Ta se se vyznačuje nízkou stavební výškou a rychlejším procesem výstavby, jelikož odpadá zrání betonu apod. Dalším pozitivním přínosem absence betonové mazaniny též menší celkové zatížení.



**Obr. 1. 14** Suchý způsob pokládky-systém Rehau[13]

#### Spojováním modulových klima podlah

V tomto případě je otopný had nahrazen profilovanými deskami, či pásy, které po spojení tvoří otopnou plochu. (více o modulových klima deskách na str. 29).



**Obr. 1. 15** Modulová klima deska [33]

### A. 5. 3 Materiály otopného hadu

Důležitými vlastnostmi podlahové potrubí je jeho délková roztažnost, teplotní odolnost a tlaková odolnost. Velice důležitý je i způsob provádění spojů potrubí, rychlost a náročnost provádění. Pro potrubí otopného hadu je dále velice důležitá vlastnost nepropustnosti kyslíku. Zvýšením koncentrace kyslíku v otopném systému roste riziko vzniku koroze a dochází ke zvýšené tvorbě usazenin. Z hlediska tepelné roztažnosti se doporučuje, aby délka potrubí mezi dvěma oblouky nepřekročila délku 5 m. [3]

Pro podlahové vytápění lze užít následující trubky z následujících materiálů:

- nerez

Tento druh materiálu naráží na problémy při spojování potrubí, jelikož svařování vyžaduje speciální technologický postup, aby nedocházelo k rekrystalizaci. Později byl vyvinut spoj nerezových trubek lisovanými objímkami z autentické nerezové oceli. [2] Tento systém je pro svoji komplikovanou montáž a cenu využíván pouze výjimečně.

- měď

Měkké měděné potrubí má se vyznačuje vysokou odolností vůči korozi, malou tloušťkou stěn, nízkou váhou, velkou pevností a jednoduchou, rychlou montáží včetně rychlých a bezpečných spojů. U podlahového vytápění se měď potahuje PVC, což trubku chrání jak proti fyzickému tak i proti chemickému vlivu betonových, případně omítkových směsí. Tato úprava zároveň zčásti zabezpečuje možnost dilatace. Spoje měděného potrubí je možno provádět následujícími způsoby:

Rozebíratelné spoje: Šroubení (konické/konické, konické/kruhové, ploché těsnění), šroubení se svěrným kroužkem (kovové těsnění, měkké těsnění), trubkové spojky, přírubové spojky

Nerozebíratelné spoje: Měkké pájení, tvrdé pájení, lisování, svaření [4]

- plast

Plastové potrubí vykazuje nejčastější uplatnění. Nejvhodnějším materiálem pro výrobu potrubí je síťovaný polyetylen třídy A (PEXa). Výsledný produkt má velmi dobré mechanické vlastnosti, vysokou odolnost proti šíření trhlin, vysokou houževnatost a velmi dobrou tlakovou odolnost za vyšších teplot. Důležité je též to, že materiál vykazuje odolnost proti vnikání kyslíku difuzí přes stěnu trubky do otopné vody. Možnosti spojování plastového potrubí: [4]

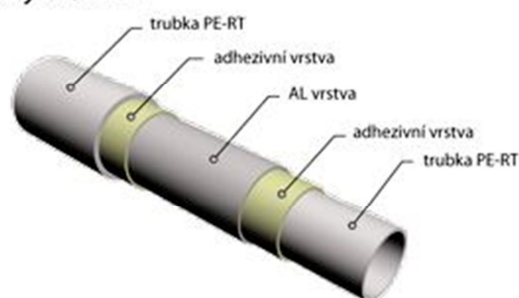
Materiál	Značení	Spojování
Síťovaný polyetylen	PE-X	mechanicky
Blokový kopolymer	PP-B	svářením-natupo, elektrospojkou, horkým plynem s přídavným materiálem, mechanicky
Statický random	PP-R	svářením-natupo, elektrospojkou, horkým plynem s přídavným materiálem, mechanicky
Chlorovaný polyvinylchlorid	C-PVC	mechanicky, lepením
Polybutylen	PB	svářením-natupo, elektrospojkou, horkým plynem s přídavným materiálem, mechanicky

**Tab. 1. 5** Spoje plastové potrubí[4]

- vícevrstvé potrubí

Skládá se ze základní plastové trubky, hliníkového pláště navíjeného ve šroubovici či s podélným švem a ochranné plastové vrstvy. Dobrou soudržnost jednotlivých vrstev zajišťuje speciální přilnavá vrstva. U vícevrstvého potrubí je kompenzována nevýhoda plastových trubek - velká teplotní délková roztažnost. Hodnoty délkové teplotní roztažnosti se blíží hodnotám příslušejícím hliníku (0,0238 mm/mK). Ačkoli se potrubí vyznačuje poměrnou tuhostí, stále si zachovává výbornou ohebnost. Potrubí se spojuje mechanicky spojkami či svařováním. [2]. Příklad vrstvení vícevrstvého potrubí:

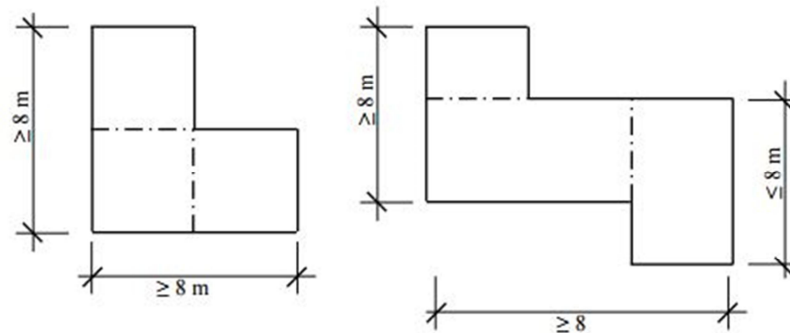
**Trubky AL/PERT**



**Obr. 1. 16** Příklad vícevrstvé trubky [32]

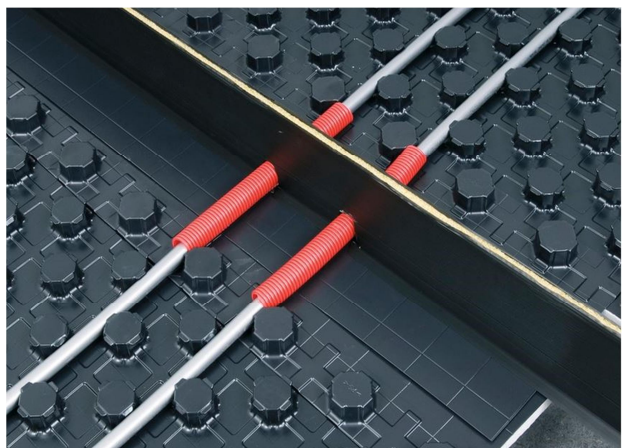
## A. 5. 4 Dilatační celky

Dilatační spáry jsou z hlediska odolnosti a trvanlivosti plovoucí podlahy nejdůležitější součástí. Dilatační spára se musí provést tak, aby umožnila skutečné rozpínání podlahy. Šířka spáry by měla být 8 až 10 mm, vyplňujeme ji stále pružnou hmotou. Pro velikost dilatačních ploch se doporučuje maximálně 40 m<sup>2</sup>, optimálně však cca 25 m<sup>2</sup>. Cílem projektanta je, aby plochy vymezené dilatačními spárami měly, pokud to lze, čtvercový půdorys. Délka dilatačního celku by neměla přesáhnout 8 m a poměr stran 1 : 2. Návrh dilatačních spár je podmíněn i půdorysným řešením místnosti. Půdorysy tvaru L, T či Z se dělí na obdélníková či čtvercová pole a dilatační spáry se umísťují i v místech přestupu vnějších dveří. [2] Dělení větších dilatačních celků ukazuje obr. 17



Obr. 1. 17 Dělení dilatačních celků [9]

Dilatační spáry je nutné provádět okolo všech konstrukcí, které procházejí podlahou. (např. stěny, sloupy). Pokud se jedná o krytinu tvrdou, je nutné dilatační spáru vést i přes nášlapnou vrstvu podlahy. V případě měkkých krytin je možné spáru krytinou překrýt. [2]. Při návrhu je třeba zabránit křížení spár s otopnými trubkami. Jestliže tuto podmínku není možné splnit, je zapotřebí trubky chránit chráničkou v místě křížení jako na obrázku 1.18



Obr. 1. 18 Křížení dilatační spáry [34]

### A.5.5 Zkoušky podlahového vytápění

Po napojení všech obvodů na rozdělovač a sběrač se potrubí napustí vodou upravenou inhibitorem. Nejúčelnější je napouštět otopné obvody cirkulačním způsobem, jelikož systém není třeba následně odvzdušňovat. Voda je pomocí čerpadla tlačena z nádrže s upravenou vodou přes napouštěcí kohout sběrače do systému. Na napouštěcí kohout rozdělovače je napojena hadice vyvedená druhým koncem do uvedené nádrže. Při použití nezbarvených trubek je možno průběh napouštění kontrolovat vizuálně. Napouštění je možné i po jednotlivých obvodech a to uzavíráním a otevíráním příslušných armatur. [4]

- tlaková zkouška

Tlakovou zkoušku je vhodné zahájit ihned po naplnění systému otopnou vodou. Před tlakováním je tady třeba zkontrolovat, zda jsou uzavírací armatury hlavních přívodů k rozdělovači a sběrači dobře uzavřeny. Přes napouštěcí kohout rozdělovače se skrze tlakovací čerpadlo zvětší tlak vody na pětinasobek provozního tlaku. Zkontroluje se těsnost spojů na všech armaturách, spoje i celý potrubní systém v podlaze a doporučuje se udělat fotodokumentaci podlahového registru, zvláště pak detailů. Provádění roznášecí vrstvy se provádí v natlakovaném stavu, přetlak je třeba v trubkách ponechat ještě 7 dní od ukončení prací. O výsledku tlakové zkoušky se provede záznam do montážního deníku. [4]

- topná zkouška

Topná zkouška může být uskutečněna až po 28 dnech po betonování. První zatápění nesmí probíhat za prudkého nárůstu teploty otopné vody. Doporučuje se vyhřívání betonové podlahy s dynamikou 5 °C za den (míněna teplota podlahy). Tomuto růstu odpovídá nárůst otopné vody o 0,5 °C za hodinu. Takto dosáhneme plánované teploty otopného média (max. však o 3 °C za den). Dále platí:

-podlahová krytina nesmí být položena dříve než 14 dní po zkoušce

-podlahové povlaky jsou nalepovány na studenou podlahu příslušným lepidlem a teplota se začne zvyšovat až třetí den po nalepení. Postupně, během tří dnů má být dosaženo hodnoty provozní teploty média[4]

## A.6 Regulace podlahového vytápění

Jako každý jiný systém, tak i podlahové vytápění má samoregulační schopnost. Ta je tím výraznější, čím menší je teplotní rozdíl mezi povrchovou teplotou otopné plochy a teplotou interiéru. Výkon otopné plochy  $Q_p$  je dán vztahem:

$$Q_p = \alpha_p \cdot A \cdot (t_m - t_i)$$

kde:  $\alpha_p$  celkový součinitel přestupu tepla [ $W/m^2 \cdot K$ ]  
 $A$  velikost otopné plochy [ $m^2$ ]  
 $t_m$  střední teplota otopné plochy [ $^{\circ}C$ ]  
 $t_i$  vnitřní teplota interiéru [ $^{\circ}C$ ]

Z uvedeného vztahu tedy vyplývá, že v případě stoupnutí teploty interiéru tepelný výkon otopné plochy  $Q_p$  klesá a naopak. Vzhledem k nízkým teplotám otopné plochy je samoregulační schopnost podlahového vytápění výrazně vyšší než u konvekčního vytápění. Ani přesto však nemůže samoregulační efekt nahradit automatickou regulaci, jelikož jeho chování nelze nijak řízeně užívat.

Automatické regulace, nutná pro užívání podlahového vytápění s maximální hospodárností a komfortem může být realizována:

- jako noční pokles teploty
- podle teploty vnitřního vzduchu
- podle teploty venkovního vzduchu - ekvitermní,
- ekvitermní regulace se zpětnou vazbou na vnitřní teplotu

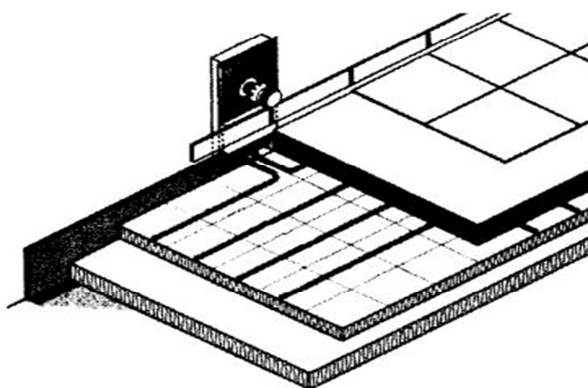
### A.6.1 Regulace s nočním poklesem teploty

Spínací hodiny na regulátoru v závislosti na venkovní teplotě přepínají v určenou dobu na nižší teplotu, či ohřev otopné vody vypínají úplně. Při provozu s nočním poklesem teploty - jestliže současně prudce neklesá venkovní teplota – pracuje podlahové vytápění s nižší přírodní teplotou, aby prostorová teplota klesla na požadovanou úroveň. Je třeba brát do úvahy, že i při úplném vypnutí zdroje podlaha nadále vytápí svojí akumulací hmotou.

Současně je třeba uvažovat i časové parametry chování podlahového vytápění - nastavený program působí se 4-8 hodinovým časovým posunem (např. začátek nočního programu je nastaven od 16 hodiny - avšak pokles teploty nastává až kolem hodiny 22). [4] Tento princip lze pochopitelně aplikovat na kteroukoliv denní dobu, využití s nočním poklesem teploty je však vzhledem k užívání většiny budov nejrozšířenější.

### A.6.1 Dle vnitřní teploty

U regulace podle vnitřní teploty se řízení může stanovit dle teploty v referenční místnosti, kde je umístěn prostorový termostat. Další variantou je umístění čidel teploty do jednotlivých místností. Ty jsou pak ovládány pohony u regulačních ventilů na patrovém rozdělovači jednotlivých otopných hadů. Využit můžeme i termostatické ventily s termostatickou hlavicí. Ty jsou instalovány buď přímo u každého otopného hadu v jednotlivých místnostech (otopný had je částečně vytažen do stěny a zde je instalován TRV - obr.19) nebo na patrovém rozdělovači s odděleným čidlem v místnosti. [2]. Nevýhodou regulace dle vnitřní teploty, je fakt, že zatímco element zvyšující teplotu místnosti působí okamžitě (např. větší množství osob v místnosti, vaření apod.) tak změna teploty místnosti se v důsledku velké akumulární schopnosti podlahového vytápění projeví s velkým zpožděním.



**Obr. 1. 19** Otopný had s termostatickým regulačním ventilem[10]

## **A. 6. 2 Dle venkovní teploty-ekvitermní**

Regulace dle venkovní teploty, neboli regulace ekvitermní, se skládá z těchto částí: z regulátoru, snímače teploty venkovního vzduchu a snímače teploty otopné vody. Regulace je zajištěna zapojením směšovacího trojcestný ventil či dvoucestného v zapojení pro směšování v pevném bodě potrubní sítě. V regulátoru je nastavena příslušná otopná křivka, závislost teploty otopné vody na venkovní teplotě. Při změně venkovní teploty regulátor dává povel k přestavení např. trojcestné armatury tak, aby teplota přívodní otopné vody odpovídala geometrické venkovní teplotě. [2]

## **A. 6. 3 Ekvitermní regulace se zpětnou vazbou na vnitřní teplotu**

Tento způsob zapojení se principiálně neliší od běžné ekvitermní regulace. Rozdílem je čidlo zabudované do řídicí jednotky, jež snímá vnitřní teplotu místnosti. Řídicí jednotka si na základě dříve uložených a vyhodnocovaných dat sama koriguje otopnou křivku v souladu s předjímaným časovým průběhem teplot. Jednotka tedy dává povel k přenastavení trojcestné směšovací armatury o časový úsek dříve a to na základě vyhodnocení průběhů venkovní a vnitřní teploty z minulých dní a předpokládaného současného trendu vývoje teplot. Jednotka dále zapisuje a vyhodnocuje data o snímaných teplotách a nadále se tedy adaptuje na nové podmínky.[2]

## **A.7 Výpočet podlahového vytápění**

Při výpočtu podlahového teplovodního vytápění se vychází z následujících kritérií: [1]

- tepelná rovnováha ve vytápěném prostoru
- tepelná ztráta vytápěného prostoru
- tepelně-technický výpočet otopné podlahové plochy
- hydraulický výpočet otopné podlahové plochy

Podlahová otopná plocha s tepelným příkonem  $Q_p$  sdílí teplo do vytápěné místnosti sáláním na chladnější plochy  $\Sigma Q_{spj}$  a menší množství sdílí konvekcí do vzduchu  $Q_{kp}$ .

Rovnici tepelné rovnováhy prostoru, který je vytápěn sálavou velkoplošnou otopnou plochou můžeme zapsat vztahem:

$$\alpha_p \cdot A \cdot (t_m - t_u) = \Sigma[\Lambda_j \cdot S_j \cdot (t_j - t_e)] + \rho \cdot c \cdot V \cdot (t_i - t_e) \text{ [W]}$$

kde:  $\alpha_p$  celkový součinitel přestupu tepla [ $\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$ ]

$A$  velikost otopné plochy [ $\text{m}^2$ ]

$t_m$  střední teplota otopné plochy [ $^{\circ}\text{C}$ ]

$t_u$  účinná teplota okolních ploch [ $^{\circ}\text{C}$ ]

$\Lambda_j$  tepelná propustnost j-té stavební konstrukce [ $\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$ ]

$S_j$  plocha j-té stavební konstrukce [ $\text{m}^2$ ]

$t_j$  střední povrchová teplota j-té stavební konstrukce [ $^{\circ}\text{C}$ ]

$t_e$  venkovní oblastní výpočtová teplota [ $^{\circ}\text{C}$ ]

$\rho$  hustota vzduchu [ $\text{kg}/\text{m}^3$ ]

$c$  měrná tepelná kapacita vzduchu [ $\text{J}/\text{kg} \cdot \text{K}$ ]

$V$  objemový průtok vzduchu [ $\text{m}^3/\text{s}$ ]

$t_i$  je teplota vzduchu v místnosti [ $^{\circ}\text{C}$ ]

Hlavním výkonovým parametrem podlahové vytápění je měrný tepelný výkon  $q$  při přípustné střední povrchové teplotě podlahové plochy  $t_p$ , která by neměla překročit mezní fyziologické hodnoty stanovené v kapitole 3.1

$$t_p = \frac{\lambda_a}{\alpha_p} \cdot (t_m - t_i) \cdot \frac{thg(l \cdot \frac{m}{2})}{l \cdot m/2} \text{ [}^{\circ}\text{C]}$$

kde:  $\lambda_a$  tepelná propustnost podlahy nad trubkami [ $\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$ ]

$\lambda_b$  tepelná propustnost podlahy pod trubkami [ $\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$ ]

$t_i$  výpočtová vnitřní teplota interiéru [ $^{\circ}\text{C}$ ]

$t_m$  střední teplota otopné vody [ $^{\circ}\text{C}$ ]

$l$  rozteč trubek [ $\text{m}$ ]

Při daných výchozích teplotách  $t_m$  a  $t_i$  závisí střední povrchová teplota  $t_p$  především na rozteči trubek  $L$ . Ostatní veličiny jsou buď přibližně konstantní, nebo mají na výsledek jen malý vliv.

Celkový součinitel přestupu tepla  $\alpha_p$  se určí součtem součinitelů přestupu tepla sáláním a prouděním ze vztahu:

$$\alpha_p = \alpha_{sp} + \alpha_{kp}$$

*Součinitel přestupu tepla sáláním  $\alpha_{sp}$*

$t_p [^{\circ}C]$	25	30	35	40	45	50	55	60
$\Delta t = t_p - t_i [K]$	7	12	17	22	27	32	37	42
$\alpha_{sp} [W/(m^2.K)]$	5,38	5,51	5,64	5,77	5,93	6,09	6,24	6,40

**Tab. 1. 6** Součinitel přestupu tepla sáláním [9]

*Pro podlahové vytápění  $\alpha_{kp} = 2,0 \cdot \Delta t^{0,33}$*

$\Delta t = t_p - t_i [K]$	5	6	7	8	10	12	15
$\alpha_{kp} [W/(m^2.K)]$	3,42	3,64	3,83	4,00	4,32	4,58	4,93

**Tab. 1. 7** Součinitel  $\alpha_{kp}$  pro podlahové vytápění[9]

Charakteristické číslo podlahy (závislé na intenzitě ochlazování na obou stranách vrstvy) při respektování válcového tvaru zdrojů se počítá ze vztahu:

$$m = \sqrt{\frac{2 \cdot (\lambda_a + \lambda_b)}{\pi \cdot 2 \cdot \lambda_d + d}} \quad [m^{-1}]$$

kde:  $\lambda_b$  tepelná propustnost vrstev pod trubkami [ $W/m^2.K$ ]

$\lambda_d$  součinitel tepelné vodivosti materiálu, do kterého jsou zalaty trubky [ $W/m^2.K$ ]

$d$  vnější průměr trubek [m]

Tepelná propustnost podlahy nad rozvody  $\lambda_a$ :

$$\lambda_a = \frac{1}{\sum \frac{a}{\lambda_a} + \frac{1}{\alpha_p}} \quad [\text{W} / \text{m}^2 \cdot \text{K}]$$

kde:  $a$  tloušťka jednotlivých vrstev nad osou trubek [m]

$\lambda_a$  součinitel tepelné vodivosti materiálu  $\lambda$  nad osou trubek [ $\text{W} / \text{m}^2 \cdot \text{K}$ ]

$\alpha_p$  součinitel přestupu tepla podlahy [ $\text{W} / \text{m}^2 \cdot \text{K}$ ]

Tepelná propustnost podlahy pod rozvody  $\lambda_b$ :

$$\lambda_b = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_p} + R_{pdl}} \quad [\text{W} / \text{m}^2 \cdot \text{K}]$$

kde:  $R_{pdl}$  je tepelný odpor podlahové kce [ $\text{m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$ ]

$\alpha_p$  součinitel přestupu tepla na spodní straně kce-obvykle se volí  $8 \text{ W} / \text{m}^2 \cdot \text{K}$

Měrný tepelný výkon  $q$  otopné plochy:

$$q = \alpha_p (t_p - t_i) \quad [\text{W} / \text{m}^2]$$

kde:  $\alpha_p$  součinitel přestupu tepla na spodní straně kce [ $\text{W} / \text{m}^2 \cdot \text{K}$ ]

$t_i$  výpočtová vnitřní teplota interiéru [ $^{\circ}\text{C}$ ]

$t_p$  střední povrchová teplota podlahy [ $^{\circ}\text{C}$ ]

Měrný tepelný tok podlahové otopné plochy směrem dolů ( $q'$ ) se při stejných vnitřních teplotách vypočítá nad i pod otopnou plochou dle vztahu:

$$q' = \lambda_b \cdot \frac{\alpha_p}{\lambda_a} \cdot (t_p - t_i) \quad [\text{W} / \text{m}^2]$$

kde:  $\lambda_a$  tepelná propustnost podlahy nad trubkami [ $\text{W} / \text{m}^2 \cdot \text{K}$ ]

$\lambda_b$  tepelná propustnost podlahy pod trubkami [ $\text{W} / \text{m}^2 \cdot \text{K}$ ]

$t_i$  výpočtová vnitřní teplota interiéru [ $^{\circ}\text{C}$ ]

$t'_i$  výpočtová vnitřní teplota interiéru pod konstrukcí [ $^{\circ}\text{C}$ ]

Při rozdílných teplotách na obou stranách podlahy  $t_i \neq t'_i$  se počítá měrný tepelný tok na spodní straně podlahy ze vztahu:

$$q' = \lambda_b \cdot \frac{\alpha p}{\lambda a} \cdot (t_p - t_i) + \lambda_b \cdot (t_i - t'_i) \quad [\text{W/m}^2]$$

kde:  $\lambda_a$  tepelná propustnost podlahy nad trubkami  $[\text{W/m}^2 \cdot \text{K}]$

$\lambda_b$  tepelná propustnost podlahy pod trubkami  $[\text{W/m}^2 \cdot \text{K}]$

$t'_i$  výpočtová vnitřní teplota interiéru pod konstrukcí  $[\text{°C}]$

Tento tepelný tok představuje ztrátu tepla, kterou je třeba co nejvíce omezit. V případě, kdy je pod podlahou nevytápěná místnost je nutno volit větší tepelný odpor vrstvy pod trubkami  $1/\lambda_b$  než u místností ve vyšších podlažích. Nejčastěji se požaduje, aby tepelná ztráta  $q'$  nebyla větší než 10 až 15 % užitečného tepelného výkonu  $q$ . [1]

Pro místnosti ležícími pod jinými vytápěnými místnostmi se celková otopná plocha  $A$  určí jako:

$$A = \frac{Q_c}{q + q'}$$

kde:  $Q_c$  celková tepelná ztráta místnosti  $[\text{W}]$

$q$  měrný tepelný tok směrem nahoru  $[\text{W/m}^2]$

$q'$  měrný tepelný tok směrem dolů  $[\text{W/m}^2]$

U místností, nad kterými není podlahové vytápění se otopná plocha určí jako:

$$A = \frac{Q_c}{q}$$

Celkový tepelný výkon otopné plochy  $Q_{pc}$  je pro oba případy dán vztahem:

$$Q_{pc} = (q + q') \cdot A \quad [\text{W/m}^2]$$

kde:  $A$  otopná podlahová plocha  $[\text{m}^2]$

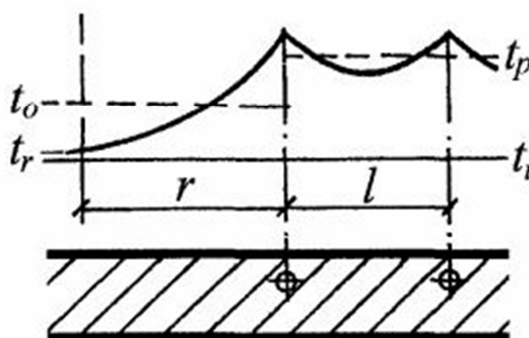
$q$  měrný tepelný tok směrem nahoru  $[\text{W/m}^2]$

$q'$  měrný tepelný tok směrem dolů  $[\text{W/m}^2]$

Skutečný výkon podlahové otopné plochy je větší o tepelný tok, který sdílí okrajová plocha, v níž nejsou položeny trubky.

Šířka okraje  $r$  respektive vzdálenost krajní trubky otopného hadu od stěny závisí na charakteristickém čísle podlahy  $m$ , což vyjadřuje empirický vztah:

$$r = \frac{2,3}{m} \quad [\text{m}]$$



**Obr. 1. 20** Průběh povrchové teploty pro okrajovou plochu [9]

Tato šířka okraje, tedy vzdálenost první trubky otopného hadu od stěny  $r$  se respektuje při návrhu tj. při umístění otopného hadu podlahy. Vzdálenost krajní trubky otopného hadu od stěny ukazuje obr. 18.

kde:  $t_o$  je střední teplota podlahy okraje

$t_r$  teplota na konci okraje

$t_p$  střední teplota otopné plochy

$l$  rozteč trubek

Tepelný výkon okrajové plochy  $Q_o$  je vyjádřen vztahem:

$$Q_o = Q_p \cdot \frac{O_p}{A} \cdot \frac{0,448 \cdot l}{t_{gh}(m \cdot \frac{l}{2})}$$

kde:  $O_p$  obvod otopné podlahové plochy vymezený krajními trubkami [m]

$A$  otopná podlahová plocha ohraničená krajní trubkou [m<sup>2</sup>]

Vliv nábytku na vysokých nohách je možné zanedbat. V ploše pod nábytkem s nízkými nohami se výkon podlahové otopné plochy snižuje o více jak 50 %, u nábytku se soklem o více jak 90 % či se zcela zanedbává. [2]

## **VÝPOČTOVÁ ČÁST**

## **B.1 Analýza objektu**

### **B.1.1 Popis jednotlivých částí objektu**

Objekt se nachází v oblasti s venkovní výpočtovou teplotou  $t_e = -12$  °C. Jedná se o objekt nepravidelného půdorysu, jižní stěnou přilehlý ke svahu. Mateřská škola je nepodsklepená, nad částí půdorysu pak dvoupodlažní. Zastřešení objektu se v různých částech objektu liší jak skladbami, tak i sklonem střechy. Objekt zastřešuje střecha plochá, pultová i šikmá o různých hodnotách sklonu.

Po stránce tepelně technické je objekt řešen tak, že hodnoty navrhovaných konstrukcí splňují součinitele prostupu tepla jak normou požadované, tak i doporučené a objekt tudíž nevykazuje příliš vysoké tepelné ztráty. Stěny jsou vyzděny z keramických tvárnic tloušťky 300 mm zatepleny tepelnou izolací tloušťky 160 mm. Podlaha je zateplena též tepelnou izolací tloušťky 160 mm, nad ní se nachází anhydritová vrstva. Zastřešení tvoří z menší části železobetonová konstrukce a z větší části dřevěný krov. Výplně otvorů jsou v 1.NP hliníkové, s izolačním trojsklem, v 2.NP pak plastové s izolačním dvojsklem.

Vnitřní dispozici objektu lze chodbou pomyslně rozdělit na dva funkční celky. Část západní, kde se nachází provoz kuchyně a potřebné zázemí, v 2.NP pak zázemí učitelského sboru, sekretariátu a dvě technické místnosti určené pro vzduchotechniku. Vytápění zajišťují desková otopná tělesa Korado, větrání je přirozené. V části východní, jež je vyhrazena dětem, se nachází dva hlavní prostory s přilehlými místnostmi určené pro převlékání dětí, jejich hygienu, hygienické místnosti pro učitele a dvě technické místnosti určené pro zdroj tepla a přípravu TUV. Tato část je vytápěna teplovodním podlahovým vytápěním, větrání zde zajišťuje VZT jednotka s rekuperací a teplovodním ohříváčem.

Požadavkem pro zdroj tepla objektu bylo užití obnovitelného zdroje. Jako nejvhodnější varianta bylo vybráno tepelné čerpadlo vzduch-voda, doplněné o elektrický ohřev TV a ohřev teplovodního výměníku VZT. Vzhledem k dispozičnímu řešení budovy bylo rozhodnuto, že bude užitó tepelné čerpadlo venkovní, umístěné v átriu školy, kde svým provozem nebude obtěžovat uživatele školky ani okolní obyvatele.

### **B.1.2 Návrhové parametry vzduchu v exteriéru pro zimní období**

- Lokalita Brno
- Venkovní výpočtová teplota  $t_e = -12\text{ °C}$
- Nadmořská výška  $h = 227,8\text{ m. n. m.}$
- Délka otopného období  $d = 232\text{ dnů}$
- Průměrná venkovní teplota během otopného období  $t_{es} = 4\text{ °C}$

## B. 2 Výpočet tepelného výkonu

### B. 2. 1. Výpočet součinitele prostupu tepla daných konstrukcí

Výpočet součinitelů prostupu tepla byl proveden dle platných předpisů a norem [ČSN 730540-4]. Konstrukce svým složením vyhovují požadavkům legislativy [ČSN 730540-2] a [ČSN 730540-2-Z1]. Posouzení konstrukcí je stanoveno v tabulce 2.1

#### Vztahy ve výpočtech:

Tepelný odpor konstrukce:

$$R = \sum \frac{d}{\lambda} \text{ [m}^2 \cdot \text{K/W]}$$

kde:

R tepelný odpor dané vrstvy [m<sup>2</sup>.K/W]

D tloušťka vrstvy [mm]

λ součinitel tepelné vodivosti [W/m. K]

Celkový odpor konstrukce:

$$R_T = R_{si} + R + R_{se} \text{ [ m}^2 \cdot \text{K/W]}$$

R<sub>si</sub> odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce -viz. ČSN 730540–3

R<sub>se</sub> odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce -viz. ČSN 730540–3 [36]

R<sub>T</sub> odpor při prostupu tepla

Součinitel prostupu tepla:

$$U = \frac{1}{R_{si} + R + R_{se}} \text{ [W/m}^2 \cdot \text{K]}$$

Jednotlivé konstrukce musí splňovat požadavky normy ČSN 730540-2 [35]

Výpočet součinitele prostupu tepla jednotlivých konstrukcí								
Kce	Materiál	d [m]	$\lambda$ [W/m.K]	R [m <sup>2</sup> .K/W]	R <sub>si</sub> [m <sup>2</sup> K/W]	R <sub>se</sub> [m <sup>2</sup> K/W]	U <sub>n</sub> [W/m <sup>2</sup> .K]	U [W/m <sup>2</sup> .K]
S01	Porotherm Universal	0,010	0,80	0,013	0,13	0,04	0,30	0,19
	Porotherm 30 P+D	0,300	0,27	1,111				
	TI-Rigips EPS 70 F	0,160	0,04	4,000				
	Omítka Cemix Silikonová	0,003	0,68	0,004				
	Vnější obvodová stěna		$\Sigma R=$	5,13				
S02	Om. Stomix BetaDEKOR	0,005	0,7	0,01	0,13	0,00	0,45	0,22
	Železobeton	0,200	1,74	0,11				
	TI-Rigips Roofmae SL	0,160	0,038	4,21				
	Stěna přilehlá k zemině		$\Sigma R=$	4,33				
SN1	Porotherm Universal	0,010	0,80	0,013	0,13	0,13	1,30	1,02
	Porotherm 14 P+D	0,140	0,31	0,456				
	Porotherm Universal	0,010	0,04	0,256				
	Vnitřní příčka		$\Sigma R=$	0,72				
SN2	Porotherm Universal	0,010	0,80	0,013	0,13	0,13	1,30	0,61
	Porotherm 30 P+D	0,300	0,27	1,111				
	Porotherm Universal	0,010	0,04	0,256				
	Vnitřní nosná stěna		$\Sigma R=$	1,38				
SN3	Porotherm Universal	0,010	0,80	0,013	0,13	0,13	1,30	0,93
	Porotherm 19 AKU	0,190	0,35	0,543				
	Porotherm Universal	0,010	0,04	0,256				
	Vnitřní příčka akustická		$\Sigma R=$	0,81				
SN4	Dvojsklo+hliníkový rám	-	-	-	-	-	2,70	1,50
	Vnitřní příčka prosklená							
SN5	Porotherm Universal	0,010	0,80	0,013	0,13	0,04	0,60	0,32
	TI-Rigips EPS 70 F	0,100	0,04	2,500				
	Porotherm 14 P+D	0,140	0,31	0,456				
	Omítka Cemix Silikonová	0,003	0,68	0,004				
	Vnitřní příčka		$\Sigma R=$	2,97				
STR 1	Koberec	0,003	0,065	0,046	0,17	0,04	0,24	0,14
	Anhydritová směs	0,057	1,2	0,048				
	Separáční PE folie	0,001	0,35	0,003				
	TI-Isover EPS 100 Z	0,020	0,038	0,526				
	Železobeton	0,200	1,74	0,115				
	TI-Rigips EPS 70 F	0,250	0,04	6,250				
	Omítka Cemix Silikonová	0,003	0,68	0,004				
	Strop nad venkovním prostorem		$\Sigma R=$	6,99				

Výpočet součinitele prostupu tepla jednotlivých konstrukcí								
Kce	Materiál	d [m]	$\lambda$ [W/m.K]	R [m <sup>2</sup> .K/W]	R <sub>si</sub> [m <sup>2</sup> K/W]	R <sub>se</sub> [m <sup>2</sup> K/W]	U <sub>n</sub> [W/m <sup>2</sup> .K]	U [W/m <sup>2</sup> .K]
STR 2	Koberec	0,003	0,065	0,046	0,17	0,17	1,05	0,62
	Anhydritová směs	0,057	1,2	0,048				
	Separáční PE folie	0,001	0,35	0,003				
	TI-Isover EPS 100 Z	0,040	0,038	1,053				
	Železobeton	0,200	1,74	0,115				
	Om. Stomix BetaDEKOR	0,005	0,7	0,007				
	Vnitřní stropní kce 1		$\Sigma R=$	1,27				
STR 4	Koberec	0,003	0,065	0,046	0,17	0,17	1,05	0,54
	Anhydritová směs	0,057	1,2	0,048				
	Separáční PE folie	0,001	0,35	0,003				
	TI-Isover EPS 100 Z	0,040	0,038	1,053				
	Železobeton	0,200	1,74	0,115				
	Uzavřená vzduch. Dutina	0,400	2,449	0,163				
	SDK desky	0,015	0,22	0,068				
	Vnitřní stropní kce 2		$\Sigma R=$	1,50				
PDL 1	Syst.deska Rehau Tacker	0,020	0,04	0,500	0,17	0,00	0,45	0,23
	TI-Isover EPS 100 Z	0,140	0,038	3,684				
	HI-Bitagit 40 Mineral	0,004	1,74	0,002				
	Podlahová kce-vytápěná		$\Sigma R=$	4,19				
PDL 2	Keramická dlažba	0,008	0,101	0,079	0,17	0,00	0,45	0,23
	Lepidlo-Mapei Keraflex	0,005	0,8	0,006				
	Anhydritová směs	0,047	1,2	0,039				
	Separáční PE folie	0,001	0,35	0,003				
	TI-Isover EPS 100 Z	0,160	0,038	4,115				
	HI-Bitagit 40 Mineral	0,004	1,74	0,002				
	Podlahová kce		$\Sigma R=$	4,24				
SCH 1	SDK desky	0,015	0,22	0,068	0,10	0,04	0,24	0,19
	Parotěsná folie-Jutafol N	0,001	0,04	0,025				
	TI-Isover DOMO	0,050	0,043	1,163				
	Krokve+TI Isover DOMO	0,250	0,065	3,846				
	Pojistná folie-Jutafol D	0,001	0,04	0,025				
	Střešní kce 1		$\Sigma R=$	5,13				

Výpočet součinitele prostupu tepla jednotlivých konstrukcí								
Kce	Materiál	d [m]	$\lambda$ [W/m.K]	R [m <sup>2</sup> .K/W]	R <sub>si</sub> [m <sup>2</sup> .K/W]	R <sub>se</sub> [m <sup>2</sup> .K/W]	U <sub>n</sub> [W/m <sup>2</sup> .K]	U [W/m <sup>2</sup> .K]
SCH 2	SDK desky	0,015	0,22	0,068	0,10	0,04	0,24	0,13
	Vzduch. Mezera	0,400	2,50	0,160				
	OSB desky	0,300	0,13	2,308				
	Parotěsná folie-Jutafol N	0,001	0,04	0,025				
	TI-Isover EPS 100 Z	0,200	0,038	5,263				
	Glastek 30 Special mineral	0,004	0,21	0,019				
	Elastek 40 Special mineral	0,002	0,21	0,010				
Střešní kce 2			$\Sigma R=$	7,84	$\Sigma R_{\tau}=$	7,98		
SCH 3	Om. Stomix BetaDEKOR	0,005	0,7	0,007	0,10	0,04	0,24	0,13
	Železobeton	0,150	1,74	0,086				
	Separáčn. PE folie	0,001	0,35	0,003				
	Parotěsná folie-Jutafol N	0,001	0,04	0,025				
	Spádové klíny-EPS 100 Z	0,040	0,038	1,053				
	TI-Isover EPS 100 Z	0,240	0,038	6,316				
	Glastek 30 Special mineral	0,004	0,21	0,019				
Elastek 40 Special mineral	0,002	0,21	0,010					
Střešní kce-chodba			$\Sigma R=$	7,51	$\Sigma R_{\tau}=$	7,65		
O1	Izolační trojsklo, hliníkový rám						1,5	0,9
	Okno jednoduché-A							
O2	Izolační dvojsklo, plastovým rám						1,5	1,2
	Okno jednoduché-B							
DO1	Izolační dvojsklo, hliníkový rám						1,7	1,3
	Vnější jednokřídlové dveře-A							
DN1	Vnitřní dveře dřevěné plné							2
	Jednokřídlové dveře-A							
DN2	Vnitřní dveře dveře prosklené, plastový rám							3,5
	Jednokřídlové dveře-A							

Tab. 2. 1 Výpočet součinitele prostupu tepla

## B. 2. 2 Výpočet tepelných ztrát jednotlivých místností

Výpočet tepelných ztrát jednotlivých místností byl proveden dle ČSN EN 12 831.[38]

Výpočet je umístěn v tab. 2.2 na stranách 53 až 97.

Č.místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitř. teplota $\theta_{int,i}$ [ $^{\circ}$ C]	Světlá výška (m)	Plocha ( $m^2$ )					
101	Příjem	15	3,1	10,12					
<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>									
1	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
	SO1	Vnější stěna	6,245	0,19	0,02	0,21	1	1,311	
	O1	Okenní otvor	1,78	0,9	0	0,9	1	1,602	
	DO1	Dveřní otvor	3,705	1,3	0	1,3	1	4,817	
Celková měrná tepelná ztráta do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)								<b>7,730</b>	
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>									
2	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
	Celková měrná tepelná ztráta nevytápěným pros. $H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)								<b>0,000</b>
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílnou teplotu</b>									
3	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$			
	SN1	Vnitřní příčka (ku 10 $^{\circ}$ C)	7,27	1,02	0,185	1,373			
	SN1	Vnitřní příčka (ku 10 $^{\circ}$ C)	0,81	1,02	-0,185	-0,153			
	DN1	Vnitřní dveře (ku 20 $^{\circ}$ C)	1,89	2	-0,185	-0,700			
	STR3	Stropní kce (ku 20 $^{\circ}$ C)	3,78	2	0,185	1,400			
C. měrná tepelná ztráta z/do prostorů vytápěných na rozd.tep. $H_{T,ij} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$								<b>0,520</b>	
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>									
4	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
	PDL2	Podlaha	10,12	0,155	1,569	1,45	0,407	1	0,591
	$\sum A_k \cdot U_{equiv,k} \cdot \sum A_k \cdot U_{equiv,k}$					1,569	1,45	0,407	1
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								<b>0,927</b>	
<b>Celková měrná tepelná ztráta prostupem <math>H_{T,ig} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}</math></b>								<b>9,177</b>	
$\theta_{int,i}$ teplota v místnosti	$\theta_e$ teplota exteriéru	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	<b>Návrhová ztráta prostupem <math>\theta_{T,i} = (\theta_{int,i} - \theta_e) \cdot H_{T,i}</math> (W)</b>					
15	-12	27	9,176808	<b>247,774</b>					
<b>Tepelné ztráty větráním</b>									
Objem místnosti $V_i$ ( $m^3$ )	Výpočtová venkovní teplota $\theta_e$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky						
			$n$ ( $h^{-1}$ )	$V_{min,i}$ ( $m^3/h$ )					
31,372	-12	15	0,5	15,686					
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	činitel zaclonění $e$	Výškový korekční	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ ( $m^3/h$ )					
				$V_{inf,i}$ ( $m^3/h$ )					
1	4,5	0,02	1	5,647					
<b>Výpočet tepelné ztráty větráním</b>									
$\max z V_{min,i} \cdot V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{V,i}</math> (W)</b>						
15,686	5,33324	27	<b>143,997</b>						
<b>Celková tepelná ztráta pro místnost</b>			<b>101</b>						
č. místnosti	$\theta_{T,i}$ (W)	$\Phi_{V,i}$ (W)	$\Phi_{RH,i}$ (W)	<b>Celkem (W)</b>					
101	247,774	143,997	0	<b>391,771</b>					

Č.místnosti	Název místností	Výpočtová vnitř. teplota $\theta_{int,i}$ [°C]	Světlá výška (m)	Plocha (m <sup>2</sup> )					
102	Umývárna	20	3,1	11,29					
<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>									
1	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
	SO1	Vnější stěna	11,96	0,19	0,02	0,21	1	2,512	
	O1	Okenní otvor	1,98	0,9	0	0,9	1	1,782	
Celková měrná tepelná ztráta do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)								<b>4,294</b>	
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>									
2	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
	Celková měrná tepelná ztráta nevytápěným pros. $H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)								<b>0,000</b>
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílnou teplotu</b>									
3	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$			
	SN1	Vnitřní přička (ku 15°C)	0,81	1,02	0,156	0,129			
	DN1	Vnitřní dveře (ku 15°C)	1,89	2	0,156	0,591			
	STR2	Stropní kce (ku 15°C)	11,29	0,62	0,156	1,094			
C. měrná tepelná ztráta z/do prostorů vytápěných na rozd.tep. $H_{T,ij} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$								<b>1,813</b>	
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>									
4	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
	PDL2	Podlaha	11,29	0,155	1,750	1,45	0,500	1	0,725
	$\sum A_k \cdot U_{equiv,k} \cdot \sum A_k \cdot U_{equiv,k}$					1,750			
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								<b>1,269</b>	
<b>Celková měrná tepelná ztráta prostupem <math>H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}</math></b>								<b>7,376</b>	
$\theta_{int,i}$ teplota v místnosti	$\theta_e$ teplota exteriéru	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\theta_{T,i} = (\theta_{int,i} - \theta_e) \cdot H_{T,i}$ (W)					
20	-12	32	7,375751	<b>236,024</b>					
<b>Tepelné ztráty větráním</b>									
Objem místnosti $V_i$ (m <sup>3</sup> )	Výpočtová venkovní teplota $\theta_e$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky						
			$n$ (h <sup>-1</sup> )	$V_{min,i}$ (m <sup>3</sup> /h)					
34,999	-12	20	0,5	17,4995					
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	činitel zaclonění $e$	Výškový korekční	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m <sup>3</sup> /h)					
			1	6,300					
<b>Výpočet tepelné ztráty větráním</b>									
$\max z V_{min,i}; V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ (W)						
17,500	5,94983	32	<b>190,395</b>						
<b>Celková tepelná ztráta pro místnost</b>			<b>102</b>						
č. místnosti	$\theta_{T,i}$ (W)	$\Phi_{V,i}$ (W)	$\Phi_{RH,i}$ (W)	Celkem (W)					
102	236,024	190,395	0	426,419					

Č.místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitř. teplota $\theta_{int,i}$ [°C]	Světlá výška (m)	Plocha (m <sup>2</sup> )					
103	Výdej	20	3,1	7,08					
<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>									
1	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k * U_{kc} * e_k$	
	SO1	Vnější stěna	9,72	0,19	0,02	0,21	1	2,041	
	O1	Okenní otvor	1,44	0,9	0	0,9	1	1,296	
Celková měrná tepelná ztráta do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum A_k * U_{kc} * e_k$ (W/K)							<b>3,337</b>		
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>									
2	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k * U_{kc} * b_u$	
Celková měrná tepelná ztráta nevytápěným pros. $H_{T,iue} = \sum A_k * U_{kc} * e_k$ (W/K)							<b>0,000</b>		
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílnou teplotu</b>									
3	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k * U_{kc} * f_{ij}$			
	STR2	Stropní kce (ku 15°C)	7,08	0,62	0,156	0,686			
C. měrná tepelná ztráta z/do prostorů vytápěných na rozd.tep. $H_{T,ij} = \sum A_k * U_{kc} * f_{ij}$							<b>0,686</b>		
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>									
4	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k * U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$
	PDL2	Podlaha	7,08	0,155	1,097	1,45	0,500	1	0,725
$\sum A_k * U_{equiv,k} \sum A_k * U_{equiv,k}$					1,097	1,45	0,500	1	0,725
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum A_k * U_{equiv,k}) * f_{g1} * f_{g2} * G_w$ (W/K)							<b>0,796</b>		
<b>Celková měrná tepelná ztráta prostupem <math>H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}</math></b>							<b>4,819</b>		
$\theta_{int,i}$ teplota v místnosti	$\theta_e$ teplota exteriéru	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	<b>Návrhová ztráta prostupem <math>\Phi_{T,i} = (\theta_{int,i} - \theta_e) * H_{T,i}</math> (W)</b>					
20	-12	32	4,81869	<b>154,198</b>					
<b>Tepelné ztráty větráním</b>									
Objem místnosti $V_i$ (m <sup>3</sup> )	Výpočtová venkovní teplota $\theta_e$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky						
21,948	-12	20	$n$ (h <sup>-1</sup> )	$V_{min,i}$ (m <sup>3</sup> /h)					
			0,5	10,974					
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	činitel zaclonění $e$	Výškový korekční	Množství vzduchu infiltrační $V_{inf,i}$ (m <sup>3</sup> /h)					
1	4,5	0,02	1	3,951					
<b>Výpočet tepelné ztráty větráním</b>									
$\max z V_{min,ij} V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{V,i}</math> (W)</b>						
10,974	3,73116	32	<b>119,397</b>						
<b>Celková tepelná ztráta pro místnost</b>			<b>103</b>						
č. místnosti	$\theta_{T,i}$ (W)	$\Phi_{V,i}$ (W)	$\Phi_{RH,i}$ (W)	<b>Celkem (W)</b>					
103	154,198	119,397	0	<b>273,595</b>					

Č.místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitř. teplota $\theta_{int,i}$ [°C]	Světlá výška (m)	Plocha (m <sup>2</sup> )					
104	Výdejní okno	20	3,1	4,56					
<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>									
1	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k * U_{kc} * e_k$	
	SO1	Vnější stěna	2,95	0,19	0,02	0,21	1	0,620	
	O1	Okenní otvor	7,46	0,9	0	0,9	1	6,714	
	DO1	Dveřní otvor	1,89	1,3	0	1,3	1	2,457	
Celková měrná tepelná ztráta do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum A_k * U_{kc} * e_k$ (W/K)								<b>9,791</b>	
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>									
2	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k * U_{kc} * b_u$	
	Celková měrná tepelná ztráta nevytápěným pros. $H_{T,iue} = \sum A_k * U_{kc} * e_k$ (W/K)								<b>0,000</b>
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílnou teplotu</b>									
3	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k * U_{kc} * f_{ij}$			
	STR2	Stropní kce (ku 15°C)	4,56	0,62	0,156	0,442			
C. měrná tepelná ztráta z/do prostorů vytápěných na rozd.tep. $H_{T,ij} = \sum A_k * U_{kc} * f_{ij}$								<b>0,442</b>	
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>									
4	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k * U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$
	PDL2	Podlaha	4,56	0,155	0,707	1,45	0,500	1	0,725
	$\sum A_k * U_{equiv,k} \sum A_k * U_{equiv,k}$				0,707				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum A_k * U_{equiv,k}) * f_{g1} * f_{g2} * G_w$ (W/K)								<b>0,512</b>	
<b>Celková měrná tepelná ztráta prostupem <math>H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}</math></b>								<b>10,745</b>	
$\theta_{int,i}$ teplota v místnosti	$\theta_e$ teplota exteriéru	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	<b>Návrhová ztráta prostupem <math>\theta_{T,i} = (\theta_{int,i} - \theta_e) * H_{T,i}</math> (W)</b>					
20	-12	32	10,74468	<b>343,830</b>					
<b>Tepelné ztráty větráním</b>									
Objem místnosti $V_i$ (m <sup>3</sup> )	Výpočtová venkovní teplota $\theta_e$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky						
			$n$ (h <sup>-1</sup> )	$V_{min,i}$ (m <sup>3</sup> /h)					
14,136	-12	20	0,5	7,068					
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	činitel zaclonění $e$	Výškový korekční	Množství vzduchu infiltrací					
				$V_{inf,i}$ (m <sup>3</sup> /h)					
1	4,5	0,02	1	2,544					
<b>Výpočet tepelné ztráty větráním</b>									
$\max z V_{min,i}; V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{V,i}</math> (W)</b>						
7,068	2,40312	32	<b>76,900</b>						
<b>Celková tepelná ztráta pro místnost</b>			<b>104</b>						
č. místnosti	$\theta_{T,i}$ (W)	$\Phi_{V,i}$ (W)	$\Phi_{RH,i}$ (W)	Celkem (W)					
104	343,830	76,900	0	420,730					

Č.místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitř. teplota $\theta_{int,i}$ [°C]	Světlá výška (m)	Plocha (m <sup>2</sup> )					
105	Varna	20	2,7	46,49					
<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>									
1	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
	SO1	Vnější stěna	45,06	0,19	0,02	0,21	1	9,463	
	O1	Okenní otvor	4,3	0,9	0	0,9	1	3,870	
Celková měrná tepelná ztráta do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)								<b>13,333</b>	
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>									
2	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
	Celková měrná tepelná ztráta nevytápěným pros. $H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)								<b>0,000</b>
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílnou teplotu</b>									
3	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$			
	SN1	Vnitřní příčka (ku 10°C)	11,25	1,02	0,313	3,586			
	STR3	Stropní kce (ku 15°C)	10,13	0,54	0,156	0,855			
	STR3	Stropní kce (ku 24°C)	8,15	0,54	-0,125	-0,550			
	DN1	Vnitřní dveře (ku 10°C)	3,78	2	0,313	2,363			
	DN1	Vnitřní dveře (ku 15°C)	1,89	2	0,156	0,591			
	SN1	Vnitřní příčka (ku 15°C)	0,81	1,02	0,156	0,129			
C. měrná tepelná ztráta z/do prosorů vytápěných na rozd.tep. $H_{T,ij} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$								<b>6,973</b>	
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>									
4	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
	PDL2	Podlaha	46,39	0,155	7,190	1,45	0,500	1	0,725
	$\sum A_k \cdot U_{equiv,k}$				7,190				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								<b>5,213</b>	
<b>Celková měrná tepelná ztráta prostupem <math>H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}</math></b>								<b>25,518</b>	
$\theta_{int,i}$ teplota v místnosti	$\theta_e$ teplota exteriéru	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	<b>Návrhová ztráta prostupem <math>\theta_{T,i} = (\theta_{int,i} - \theta_e) \cdot H_{T,i}</math> (W)</b>					
20	-12	32	25,51843	<b>816,590</b>					
<b>Tepelné ztráty větráním - nucení větrání se ZZT</b>									
Objem místnosti $V_i$ (m <sup>3</sup> )	Teplota přiváděného vzduchu $\theta_u$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky						
			$n$ (h <sup>-1</sup> )	$V_{min,i}$ (m <sup>3</sup> /h)					
125,523	20	20	6	753,138					
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	činitel zaclonění $e$	Výškový korekční	Množství vzduchu infiltračí $V_{inf,i}$ (m <sup>3</sup> /h)					
			1	5,021					
<b>Výpočet tepelné ztráty větráním</b>									
$V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_u$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{V,i}</math> (W)</b>					
5,021	1,7071128	0	32	<b>54,628</b>					
<b>Celková tepelná ztráta pro místnost</b>			<b>105</b>						
č. místnosti	$\theta_{T,i}$ (W)	$\Phi_{V,i}$ (W)	$\Phi_{RH,i}$ (W)	<b>Celkem (W)</b>					
105	816,590	54,628	0	<b>871,217</b>					

Č.místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitř. teplota $\theta_{int,i}$ [°C]	Světlá výška (m)	Plocha (m <sup>2</sup> )					
106	Sklad potravin	10	3,1	7,37					
<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>									
1	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
	Celková měrná tepelná ztráta do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>0,000</b>	
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>									
2	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
	Celková měrná tepelná ztráta nevytápěným pros. $H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>0,000</b>	
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílnou teplotu</b>									
3	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$			
	STR2	Stropní kce (ku 15°C)	4,63	0,62	-0,227	-0,652			
	STR2	Stropní kce (ku 20°C)	2,74	0,62	-0,455	-0,772			
	DN1	Vnitřní dveře (ku 15°C)	1,89	2	-0,227	-0,859			
	SN1	Vnitřní příčka (ku 15°C)	14,17	1,02	-0,227	-3,285			
	SN1	Vnitřní příčka (ku 20°C)	7,04	1,02	-0,455	-3,264			
	DN1	Vnitřní dveře (ku 20°C)	1,89	2	-0,455	-1,718			
C. měrná tepelná ztráta z/do prostorů vytápěných na rozd.tep. $H_{T,ij} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$							<b>-10,551</b>		
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>									
4	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
	PDL2	Podlaha	7,37	0,155	1,142	1,45	0,273	1	0,395
	$\sum A_k \cdot U_{equiv,k}$				1,142	1,45	0,273	1	0,395
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							<b>0,452</b>		
<b>Celková měrná tepelná ztráta prostupem <math>H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}</math></b>							<b>-10,099</b>		
$\theta_{int,i}$ teplota v místnosti	$\theta_e$ teplota exteriéru	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	<b>Návrhová ztráta prostupem <math>\theta_{T,i} = (\theta_{int,i} - \theta_e) \cdot H_{T,i}</math> (W)</b>					
10	-12	22	-10,099	<b>-222,178</b>					
<b>Tepelné ztráty větráním</b>									
Objem místnosti $V_i$ (m <sup>3</sup> )	Výpočtová t. vedlejší místnost $\theta_{ei}$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky						
			$n$ (h <sup>-1</sup> )	$V_{min,i}$ (m <sup>3</sup> /h)					
22,847	20	10	0,5	11,4235					
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	činitel zaclonění $e$	Výškový korekční	Množství vzduchu infiltrace $V_{inf,i}$ (m <sup>3</sup> /h)					
			1	0,000					
0	4,5	0	1	0,000					
<b>Výpočet tepelné ztráty větráním</b>									
$\max z V_{min,i}; V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_{ei}$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{V,i}</math> (W)</b>						
11,424	3,88399	-10	<b>-38,840</b>						
<b>Celková tepelná ztráta pro místnost</b>			<b>106</b>						
č. místnosti	$\theta_{T,i}$ (W)	$\Phi_{V,i}$ (W)	$\Phi_{RH,i}$ (W)	<b>Celkem (W)</b>					
106	-222,178	-38,840	0	<b>-261,017</b>					

Č.místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitř. teplota $\theta_{int,i}$ [°C]	Světlá výška (m)	Plocha (m <sup>2</sup> )					
107	Sklad ovoce a zel.	10	3,1	6,48					
<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>									
1	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
	SO1	Vnější stěna	9,735	0,19	0,02	0,21	1	2,044	
	O1	Okenní otvor	1,65	0,9	0	0,9	1	1,485	
Celková měrná tepelná ztráta do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)								<b>3,529</b>	
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>									
2	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
	Celková měrná tepelná ztráta nevytápěným pros. $H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)								<b>0,000</b>
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílnoú teplotu</b>									
3	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$			
	STR2	Stropní kce (ku 15°C)	1,62	0,62	-0,227	-0,228			
	STR2	Stropní kce (ku 20°C)	3,03	0,62	-0,455	-0,854			
	SN1	Vnitřní příčka (ku 15°C)	10,62	1,02	-0,227	-2,462			
	SN1	Vnitřní příčka (ku 20°C)	4,68	1,02	-0,455	-2,170			
	DN1	Vnitřní dveře (ku 20°C)	1,89	2	-0,455	-1,718			
C. měrná tepelná ztráta z/do prosorů vytápěných na rozd.tep. $H_{T,ij} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$								<b>-7,432</b>	
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>									
4	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
	PDL2	Podlaha	6,48	0,155	1,004	1,45	0,273	1	0,395
	$\sum A_k \cdot U_{equiv,k}$					1,004	1,45	0,273	1
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								<b>0,397</b>	
<b>Celková měrná tepelná ztráta prostupem <math>H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}</math></b>								<b>-3,506</b>	
$\theta_{int,i}$ teplota v místnosti	$\theta_e$ teplota exteriéru	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	<b>Návrhová ztráta prostupem <math>\theta_{T,i} = (\theta_{int,i} - \theta_e) \cdot H_{T,i}</math> (W)</b>					
10	-12	22	-3,50555	<b>-77,122</b>					
<b>Tepelné ztráty větráním</b>									
Objem místnosti $V_i$ (m <sup>3</sup> )	Výpočtová venkovní teplota $\theta_e$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky						
			$n$ (h <sup>-1</sup> )	$V_{min,i}$ (m <sup>3</sup> /h)					
20,088	-12	10	0,5	10,044					
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	činitel zaclonění $e$	Výškový korekční	Množství vzduchu infiltrace $V_{inf,i}$ (m <sup>3</sup> /h)					
				$V_{inf,i}$ (m <sup>3</sup> /h)					
1	4,5	0,02	1	3,616					
<b>Výpočet tepelné ztráty větráním</b>									
$\max z V_{min,i}; V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{v,i}</math> (W)</b>						
10,044	3,41496	22	<b>75,129</b>						
<b>Celková tepelná ztráta pro místnost</b>			<b>107</b>						
č. místnosti	$\theta_{T,i}$ (W)	$\Phi_{v,i}$ (W)	$\Phi_{RH,i}$ (W)	<b>Celkem (W)</b>					
107	-77,122	75,129	0	<b>-1,993</b>					

Č.místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitř. teplota $\theta_{int,i}$ [°C]	Světlá výška (m)	Plocha (m <sup>2</sup> )							
108	Úklidová místnost	15	3,1	1,19							
<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>											
1	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$			
	Celková měrná tepelná ztráta do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>0,000</b>			
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>											
2	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$			
	Celková měrná tepelná ztráta nevytápěným pros. $H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>0,000</b>			
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílnou teplotu</b>											
3	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$					
	SN1	Vnitřní přička (ku 10°C)	4,71	1,02	0,185	0,890					
C. měrná tepelná ztráta z/do prostorů vytápěných na rozd.tep. $H_{T,ij} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$							<b>0,890</b>				
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>											
4	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$		
	PDL2	Podlaha	1,19	0,155	0,184	1,45	0,407	1	0,591		
$\sum A_k \cdot U_{equiv,k} \cdot \sum A_k \cdot U_{equiv,k}$							0,184	1,45	0,407	1	0,591
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							<b>0,109</b>				
<b>Celková měrná tepelná ztráta prostupem <math>H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}</math></b>							<b>0,999</b>				
$\theta_{int,i}$ teplota v místnosti	$\theta_e$ teplota exteriéru	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	<b>Návrhová ztráta prostupem <math>\theta_{T,i} = (\theta_{int,i} - \theta_e) \cdot H_{T,i}</math> (W)</b>							
15	-12	27	0,998629	<b>26,963</b>							
<b>Tepelné ztráty větráním</b>											
Objem místnosti $V_i$ (m <sup>3</sup> )	Výpočtová t. vedlejší místnost $\theta_{ei}$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky								
3,689	15	15	$n$ (h <sup>-1</sup> )	$V_{min,i}$ (m <sup>3</sup> /h)							
0,5					1,8445						
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	činitel zaclonění $e$	Výškový korekční	Množství vzduchu infiltrace $V_{inf,i}$ (m <sup>3</sup> /h)							
0	4,5	0	1	0,000							
<b>Výpočet tepelné ztráty větráním</b>											
$\max z V_{min,i}; V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_{ei}$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{V,i}</math> (W)</b>								
1,845	0,62713	0	<b>0,000</b>								
<b>Celková tepelná ztráta pro místnost</b>			<b>108</b>								
č. místnosti	$\theta_{T,i}$ (W)	$\Phi_{V,i}$ (W)	$\Phi_{RH,i}$ (W)	<b>Celkem (W)</b>							
108	26,963	0,000	0	<b>26,963</b>							

Č.místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitř. teplota $\theta_{int,i}$ [°C]	Světlá výška (m)	Plocha (m <sup>2</sup> )					
109	Chodba	15	2,65	8,04					
<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>									
1	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
	SCH3	Střešní kce	8,04	0,13	0,02	0,15	1	1,206	
	Celková měrná tepelná ztráta do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>1,206</b>	
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>									
2	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
	Celková měrná tepelná ztráta nevytápěným pros. $H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>0,000</b>	
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílnou teplotu</b>									
3	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$			
	SN5	Vnitřní příčka (ku 0°C)	11,69	0,32	0,556	2,078			
	DN1	Vnitřní dveře (ku 0°C)	1,89	2	0,556	2,100			
C. měrná tepelná ztráta z/do prostorů vytápěných na rozd.tep. $H_{T,ij} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$							<b>4,178</b>		
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>									
4	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
	PDL2	Podlaha	8,04	0,155	1,246	1,45	0,407	1	0,591
	$\sum A_k \cdot U_{equiv,k} \cdot \sum A_k \cdot U_{equiv,k}$							1,246	
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							<b>0,736</b>		
<b>Celková měrná tepelná ztráta prostupem <math>H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}</math></b>							<b>6,120</b>		
$\theta_{int,i}$ teplota v místnosti	$\theta_e$ teplota exteriéru	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	<b>Návrhová ztráta prostupem <math>\theta_{T,i} = (\theta_{int,i} - \theta_e) \cdot H_{T,i}</math> (W)</b>					
15	-12	27	6,120403	<b>165,251</b>					
<b>Tepelné ztráty větráním</b>									
Objem místnosti $V_i$ (m <sup>3</sup> )	Výpočtová t. vedlejší místnost $\theta_{ei}$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky						
			$n$ (h <sup>-1</sup> )	$V_{min,i}$ (m <sup>3</sup> /h)					
21,306	15	15	0,5	10,653					
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	činitel zaclonění $e$	Výškový korekční	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m <sup>3</sup> /h)					
			1	0,000					
0	4,5	0	1	0,000					
<b>Výpočet tepelné ztráty větráním</b>									
$\max z V_{min,i}; V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_{ei}$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{V,i}</math> (W)</b>						
10,653	3,62202	0	<b>0,000</b>						
<b>Celková tepelná ztráta pro místnost</b>			<b>109</b>						
č. místnosti	$\theta_{T,i}$ (W)	$\Phi_{V,i}$ (W)	$\Phi_{RH,i}$ (W)	<b>Celkem (W)</b>					
109	165,251	0,000	0	165,251					

Č.místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitř. teplota $\theta_{int,i}$ [°C]	Světlá výška (m)	Plocha (m <sup>2</sup> )					
110	Míst. na odpadky	0	2,65	5,77					
<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>									
1	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
	SO1	Vnější stěna	17,72	0,19	0,02	0,21	1	3,721	
	DO1	Dveřní otvor	1,89	1,3	0,02	1,32	1	2,495	
	SCH3	Střešní kce	5,77	0,13	0,02	0,15	1	0,866	
Celková měrná tepelná ztráta do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)								<b>7,081</b>	
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>									
2	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
	Celková měrná tepelná ztráta nevytápěným pros. $H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)								<b>0,000</b>
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílnou teplotu</b>									
3	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$			
	SN5	Vnitřní příčka (ku 15°C)	3,604	0,32	-1,250	-1,442			
C. měrná tepelná ztráta z/do prosorů vytápěných na rozd.tep. $H_{T,ij} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$								<b>-1,442</b>	
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>									
4	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
	PDL2	Podlaha	5,77	0,155	0,894	1,45	-0,333	1	-0,483
	SO2	Vnější stěna	8,605	0,155	1,334				
	$\sum A_k \cdot U_{equiv,k} \cdot \sum A_k \cdot U_{equiv,k}$					2,228			
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								<b>-1,077</b>	
<b>Celková měrná tepelná ztráta prostupem <math>H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}</math></b>								<b>4,562</b>	
$\theta_{int,i}$ teplota v místnosti	$\theta_e$ teplota exteriéru	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	<b>Návrhová ztráta prostupem <math>\theta_{T,i} = (\theta_{int,i} - \theta_e) \cdot H_{T,i}</math> (W)</b>					
0	-12	12	4,562343	<b>54,748</b>					
<b>Tepelné ztráty větráním</b>									
Objem místnosti $V_i$ (m <sup>3</sup> )	Výpočtová venkovní teplota $\theta_e$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky						
			$n$ (h <sup>-1</sup> )	$V_{min,i}$ (m <sup>3</sup> /h)					
15,2905	-12	0	0,5	7,64525					
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	činitel zaclonění $e$	Výškový korekční	Množství vzduchu infiltrací					
				$V_{inf,i}$ (m <sup>3</sup> /h)					
0	4,5	0	1	0,000					
<b>Výpočet tepelné ztráty větráním</b>									
$\max z V_{min,i}; V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_{ei}$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{V,i}</math> (W)</b>						
7,645	2,599385	12	<b>31,193</b>						
<b>Celková tepelná ztráta pro místnost</b>			<b>110</b>						
č. místnosti	$\theta_{T,i}$ (W)	$\Phi_{V,i}$ (W)	$\Phi_{RH,i}$ (W)	<b>Celkem (W)</b>					
110	54,748	31,193	0	<b>85,941</b>					

Č.místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitř. teplota $\theta_{int,i}$ [°C]	Světlá výška (m)	Plocha (m <sup>2</sup> )					
111	Chlazený sklad	0	2,65	7,42					
<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>									
1	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
	SCH3	Střešní kce	7,42	0,13	0,02	0,15	1	1,113	
	Celková měrná tepelná ztráta do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>1,113</b>	
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>									
2	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
	Celková měrná tepelná ztráta nevytápěným pros. $H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>0,000</b>	
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílnou teplotu</b>									
3	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$			
	SN5	Vnitřní přička (ku 15°C)	8,45	0,32	-1,250	-3,380			
	DN1	Vnitřní dveře (ku 15°C)	1,89	2	-1,250	-4,725			
	C. měrná tepelná ztráta z/do prostorů vytápěných na rozd.tep. $H_{T,ij} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$							<b>-4,725</b>	
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>									
4	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
	PDL2	Podlaha	7,42	0,155	1,150	1,45	-0,333	1	-0,483
	SO2	Vnější stěna	10,66	0,155	1,653				
	$\sum A_k \cdot U_{equiv,k} \cdot \Delta \theta_{equiv,k}$				2,803				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							<b>-1,355</b>		
<b>Celková měrná tepelná ztráta prostupem <math>H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}</math></b>							<b>-4,967</b>		
$\theta_{int,i}$ teplota v místnosti	$\theta_e$ teplota exteriéru	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	<b>Návrhová ztráta prostupem <math>\theta_{T,i} = (\theta_{int,i} - \theta_e) \cdot H_{T,i}</math> (W)</b>					
0	-12	12	-4,96679	<b>-59,602</b>					
<b>Tepelné ztráty větráním</b>									
Objem místnosti $V_i$ (m <sup>3</sup> )	Výpočtová t. vedlejší místnost $\theta_{ei}$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky						
			$n$ (h <sup>-1</sup> )	$V_{min,i}$ (m <sup>3</sup> /h)					
19,663	15	0	0,5	9,8315					
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	činitel zaclonění $e$	Výškový korekční	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m <sup>3</sup> /h)					
			1	0,000					
0	4,5	0	1	0,000					
<b>Výpočet tepelné ztráty větráním</b>									
$\max z V_{min,i}; V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_{ei}$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{V,i}</math> (W)</b>						
9,832	3,34271	-15	<b>-50,141</b>						
<b>Celková tepelná ztráta pro místnost</b>			<b>111</b>						
č. místnosti	$\theta_{T,i}$ (W)	$\Phi_{V,i}$ (W)	$\Phi_{RH,i}$ (W)	<b>Celkem (W)</b>					
111	-59,602	-50,141	0	<b>-109,742</b>					

Č.místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitř. teplota $\theta_{int,i}$ [°C]	Světlá výška (m)	Plocha (m <sup>2</sup> )					
112	Suchý sklad	15	2,65	7,13					
<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>									
1	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
	SCH3	Střešní kce	7,13	0,13	0,02	0,15	1	1,070	
	Celková měrná tepelná ztráta do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>1,070</b>	
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>									
2	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
	SN5	Vnitřní příčka (ku 0°C)	6,25	0,32	0,02	0,34	0,556	1,181	
	Celková měrná tepelná ztráta nevytápěným pros. $H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>1,181</b>	
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílnou teplotu</b>									
3	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$			
	C. měrná tepelná ztráta z/do prostorů vytápěných na rozd.tep. $H_{T,ij} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$							<b>0,000</b>	
	<b>Tepelné ztráty zeminou</b>								
4	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
	PDL2	Podlaha	7,13	0,155	1,105	1,45	0,407	1	0,591
	SO2	Vnější stěna	9,61	0,155	1,490				
	$\sum A_k \cdot U_{equiv,k} \cdot \sum A_k \cdot U_{equiv,k}$				2,595				
	Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							<b>1,533</b>	
<b>Celková měrná tepelná ztráta prostupem <math>H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}</math></b>							<b>3,783</b>		
$\theta_{int,i}$ teplota v místnosti	$\theta_e$ teplota exteriéru	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	<b>Návrhová ztráta prostupem <math>\theta_{T,i} = (\theta_{int,i} - \theta_e) \cdot H_{T,i}</math> (W)</b>					
15	-12	27	3,782851	<b>102,137</b>					
<b>Tepelné ztráty větráním</b>									
Objem místnosti $V_i$ (m <sup>3</sup> )	Výpočtová t. vedlejší místnost $\theta_{ei}$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky						
			$n$ (h <sup>-1</sup> )	$V_{min,i}$ (m <sup>3</sup> /h)					
18,8945	15	15	0,5	9,44725					
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	činitel zaclonění $e$	Výškový korekční	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m <sup>3</sup> /h)					
			1	0,000					
<b>Výpočet tepelné ztráty větráním</b>									
$\max z V_{min,i}; V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_{ei}$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{V,i}</math> (W)</b>						
9,447	3,212065	0	<b>0,000</b>						
<b>Celková tepelná ztráta pro místnost</b>			<b>112</b>						
č. místnosti	$\theta_{T,i}$ (W)	$\Phi_{V,i}$ (W)	$\Phi_{RH,i}$ (W)	<b>Celkem (W)</b>					
112	102,137	0,000	0	102,137					

Č.místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitř. teplota $\theta_{int,i}$ [°C]	Světlá výška (m)	Plocha (m <sup>2</sup> )					
113	Sklad inventáře	15	2,65	3,19					
<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>									
1	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
	SCH3	Střešní kce	3,19	0,13	0,02	0,15	1	0,479	
	Celková měrná tepelná ztráta do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>0,479</b>	
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>									
2	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
	Celková měrná tepelná ztráta nevytápěným pros. $H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>0,000</b>	
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílnou teplotu</b>									
3	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$			
	SN1	Vnitřní příčka (ku 20°C)	7,95	1,02	-0,185	-1,502			
	C. měrná tepelná ztráta z/do prosorů vytápěných na rozd.tep. $H_{T,ij} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$							<b>-1,502</b>	
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>									
4	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
	PDL2	Podlaha	3,19	0,155	0,494	1,45	0,407	1	0,591
	SO2	Vnější stěna	4,7	0,155	0,729				
	$\sum A_k \cdot U_{equiv,k} \cdot U_{equiv,k}$					1,223			
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							<b>0,722</b>		
<b>Celková měrná tepelná ztráta prostupem <math>H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}</math></b>							<b>-0,301</b>		
$\theta_{int,i}$ teplota v místnosti	$\theta_e$ teplota exteriéru	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	<b>Návrhová ztráta prostupem <math>\theta_{T,i} = (\theta_{int,i} - \theta_e) \cdot H_{T,i}</math> (W)</b>					
15	-12	27	-0,30072	<b>-8,119</b>					
<b>Tepelné ztráty větráním</b>									
Objem místnosti $V_i$ (m <sup>3</sup> )	Výpočtová t. vedlejší místnost $\theta_{ei}$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky						
			$n$ (h <sup>-1</sup> )	$V_{min,i}$ (m <sup>3</sup> /h)					
8,4535	15	15	0,5	4,22675					
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	činitel zaclonění $e$	Výškový korekční	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m <sup>3</sup> /h)					
			1	0,000					
0	4,5	0	1	0,000					
<b>Výpočet tepelné ztráty větráním</b>									
$\max z V_{min,i}; V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_{ei}$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{V,i}</math> (W)</b>						
4,227	1,437095	0	<b>0,000</b>						
<b>Celková tepelná ztráta pro místnost</b>			<b>113</b>						
č. místnosti	$\theta_{T,i}$ (W)	$\Phi_{V,i}$ (W)	$\Phi_{RH,i}$ (W)	<b>Celkem (W)</b>					
113	-8,119	0,000	0	<b>-8,119</b>					

Č.místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitř. teplota $\theta_{int,i}$ [°C]			Světlá výška (m)	Plocha (m <sup>2</sup> )			
114	WC ženy	20			2,65	3,05			
<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>									
1	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
	SCH3	Střešní kce	3,05	0,13	0,02	0,15	1	0,458	
	Celková měrná tepelná ztráta do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>0,458</b>	
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>									
2	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
	Celková měrná tepelná ztráta nevytápěným pros. $H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>0,000</b>	
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílnou teplotu</b>									
3	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$			
	DN1	Vnitřní dveře (ku 15°C)	1,89	2	0,156	0,591			
	SN1	Vnitřní příčka (ku 15°C)	9,77	1,02	0,156	1,557			
C. měrná tepelná ztráta z/do prostorů vytápěných na rozd.tep. $H_{T,ij} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$							<b>1,557</b>		
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>									
4	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
	PDL2	Podlaha	3,05	0,155	0,473	1,45	0,500	1	0,725
	SO2	Vnější stěna	4,34	0,155	0,673				
	$\sum A_k \cdot U_{equiv,k}$				1,145				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							<b>0,830</b>		
<b>Celková měrná tepelná ztráta prostupem <math>H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}</math></b>							<b>2,845</b>		
$\theta_{int,i}$ teplota v místnosti	$\theta_e$ teplota exteriéru	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	<b>Návrhová ztráta prostupem <math>\theta_{T,i} = (\theta_{int,i} - \theta_e) \cdot H_{T,i}</math> (W)</b>					
20	-12	32	2,845045	<b>91,041</b>					
<b>Tepelné ztráty větráním</b>									
Objem místnosti $V_i$ (m <sup>3</sup> )	Výpočtová t. vedlejší místnost $\theta_{ei}$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky						
			$n$ (h <sup>-1</sup> )	$V_{min,i}$ (m <sup>3</sup> /h)					
8,0825	15	20	9,9	80					
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	činitel zaclonění $e$	Výškový korekční	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m <sup>3</sup> /h)					
				$V_{inf,i}$ (m <sup>3</sup> /h)					
0	4,5	0	1	0,000					
<b>Výpočet tepelné ztráty větráním</b>									
$\max z V_{min,i}; V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_{ei}$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{V,i}</math> (W)</b>						
80,000	27,2	5	<b>136,000</b>						
<b>Celková tepelná ztráta pro místnost</b>			<b>114</b>						
č. místnosti	$\theta_{T,i}$ (W)	$\Phi_{V,i}$ (W)	$\Phi_{RH,i}$ (W)	Celkem (W)					
114	91,041	136,000	0	<b>227,041</b>					

Č.místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitř. teplota $\theta_{int,i}$ [°C]			Světlá výška (m)	Plocha (m <sup>2</sup> )			
115	WC muži	20			2,65	3,05			
1	<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>								
	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
	SCH3	Střešní kce	3,05	0,13	0,02	0,15	1	0,458	
Celková měrná tepelná ztráta do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)								<b>0,458</b>	
2	<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>								
	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
Celková měrná tepelná ztráta nevytápěným pros. $H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)								<b>0,000</b>	
3	<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílnou teplotu</b>								
	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$			
	DN1	Vnitřní dveře (ku 15°C)	1,89	2	0,156	0,591			
	SN1	Vnitřní příčka (ku 15°C)	1,82	1,02	0,156	0,290			
C. měrná tepelná ztráta z/do prostorů vytápěných na rozd.tep. $H_{T,ij} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$								<b>0,290</b>	
4	<b>Tepelné ztráty zeminou</b>								
	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
	PDL2	Podlaha	3,05	0,155	0,473	1,45	0,500	1	0,725
	SO2	Vnější stěna	4,34	0,155	0,673				
	$\sum A_k \cdot U_{equiv,k} \cdot \sum A_k \cdot U_{equiv,k}$					1,145			
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								<b>0,830</b>	
<b>Celková měrná tepelná ztráta prostupem <math>H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}</math></b>								<b>1,578</b>	
$\theta_{int,i}$ teplota v místnosti	$\theta_e$ teplota exteriéru	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	<b>Návrhová ztráta prostupem <math>\theta_{T,i} = (\theta_{int,i} - \theta_e) \cdot H_{T,i}</math> (W)</b>					
20	-12	32	1,578014	<b>50,496</b>					
<b>Tepelné ztráty větráním</b>									
Objem místnosti $V_i$ (m <sup>3</sup> )	Výpočtová t. vedlejší místnost $\theta_{ei}$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky						
			$n$ (h <sup>-1</sup> )	$V_{min,i}$ (m <sup>3</sup> /h)					
8,0825	15	20	9,9	80					
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	činitel zaclonění $e$	Výškový korekční	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m <sup>3</sup> /h)					
				$V_{inf,i}$ (m <sup>3</sup> /h)					
0	4,5	0	1	0,000					
<b>Výpočet tepelné ztráty větráním</b>									
$\max z V_{min,i}; V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_{ei}$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{V,i}</math> (W)</b>						
80,000	27,2	5	<b>136,000</b>						
<b>Celková tepelná ztráta pro místnost</b>			<b>115</b>						
č. místnosti	$\theta_{T,i}$ (W)	$\Phi_{V,i}$ (W)	$\Phi_{RH,i}$ (W)	Celkem (W)					
115	50,496	136,000	0	186,496					

Č.místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitř. teplota $\theta_{int,i}$ [ $^{\circ}$ C]			Světlá výška (m)	Plocha ( $m^2$ )			
116	WC imobilní	20			2,7	4,4			
1	<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>								
	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
	SCH3	Střešní kce	4,4	0,13	0,02	0,15	1	0,660	
	Celková měrná tepelná ztráta do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>0,660</b>	
2	<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>								
	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
	Celková měrná tepelná ztráta nevytápěným pros. $H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>0,000</b>	
3	<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílnou teplotu</b>								
	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$			
	DN1	Vnitřní dveře (ku 15 $^{\circ}$ C)	1,89	2	0,156	0,591			
	SN1	Vnitřní příčka (ku 15 $^{\circ}$ C)	9,64	1,02	0,156	1,536			
	C. měrná tepelná ztráta z/do prostorů vytápěných na rozd.tep. $H_{T,ij} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$							<b>1,536</b>	
4	<b>Tepelné ztráty zeminou</b>								
	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
	PDL2	Podlaha	4,4	0,155	0,682	1,45	0,500	1	0,725
	SO2	Vnější stěna	6,05	0,155	0,938				
	$\sum A_k \cdot U_{equiv,k} \cdot U_{equiv,k}$				1,620				
	Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							<b>1,174</b>	
<b>Celková měrná tepelná ztráta prostupem <math>H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}</math></b>							<b>3,371</b>		
$\theta_{int,i}$ teplota v místnosti	$\theta_e$ teplota exteriéru	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	<b>Návrhová ztráta prostupem <math>\theta_{T,i} = (\theta_{int,i} - \theta_e) \cdot H_{T,i}</math> (W)</b>					
20	-12	32	3,370694	<b>107,862</b>					
<b>Tepelné ztráty větráním</b>									
Objem místnosti $V_i$ ( $m^3$ )	Výpočtová t. vedlejší místnost $\theta_{ei}$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky						
			$n$ ( $h^{-1}$ )	$V_{min,i}$ ( $m^3/h$ )					
11,88	15	20	6,7	80					
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	činitel zaclonění $e$	Výškový korekční		Množství vzduchu infiltrace $V_{inf,i}$ ( $m^3/h$ )				
			1	0,000					
0	4,5	0	1	0,000					
<b>Výpočet tepelné ztráty větráním</b>									
$\max z V_{min,iz} \cdot V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_{ei}$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{V,i}</math> (W)</b>						
80,000	27,2	5	<b>136,000</b>						
<b>Celková tepelná ztráta pro místnost</b>			<b>116</b>						
č. místnosti	$\theta_{T,i}$ (W)	$\Phi_{V,i}$ (W)	$\Phi_{RH,i}$ (W)	Celkem (W)					
116	107,862	136,000	0	243,862					

Č.místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitř. teplota $\theta_{int,i}$ [°C]	Světlá výška (m)	Plocha (m <sup>2</sup> )					
117	Úklidová místnost	15	2,65	2,25					
<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>									
1	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
	SCH3	Střešní kce	2,25	0,13	0,02	0,15	1	0,338	
	<b>Celková měrná tepelná ztráta do venkovního prostředí <math>H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k</math> (W/K)</b>							<b>0,338</b>	
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>									
2	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
	<b>Celková měrná tepelná ztráta nevytápěným pros. <math>H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k</math> (W/K)</b>							<b>0,000</b>	
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílnou teplotu</b>									
3	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$			
	SN2	Vnitřní nosná stěna (ku 24°C)	5,5	0,61	-0,333	-1,118			
	SN1	Vnitřní příčka (ku 20°C)	9,64	1,02	-0,185	-1,821			
<b>C. měrná tepelná ztráta z/do prostorů vytápěných na rozd.tep. <math>H_{T,ij} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}</math></b>							<b>-1,118</b>		
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>									
4	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
	PDL2	Podlaha	2,25	0,155	0,349	1,45	0,407	1	0,591
	SO2	Vnější stěna	6,45	0,155	1,000				
	<b><math>\sum A_k \cdot U_{equiv,k} \cdot e_k</math></b>				<b>1,349</b>				
<b>Celková měrná tepelná ztráta zeminou <math>H_{T,ie} = (\sum A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w</math> (W/K)</b>							<b>0,797</b>		
<b>Celková měrná tepelná ztráta prostupem <math>H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}</math></b>							<b>0,016</b>		
$\theta_{int,i}$ teplota v místnosti	$\theta_e$ teplota exteriéru	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	<b>Návrhová ztráta prostupem <math>\theta_{T,i} = (\theta_{int,i} - \theta_e) \cdot H_{T,i}</math> (W)</b>					
15	-12	27	0,015781	<b>0,426</b>					
<b>Tepelné ztráty větráním</b>									
Objem místnosti $V_i$ (m <sup>3</sup> )	Výpočtová t. vedlejší místnost $\theta_{ei}$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky						
			$n$ (h <sup>-1</sup> )	$V_{min,i}$ (m <sup>3</sup> /h)					
5,9625	15	15	0,5	2,98125					
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	činitel zaclonění $e$	Výškový korekční	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m <sup>3</sup> /h)					
			1	0,000					
<b>Výpočet tepelné ztráty větráním</b>									
$\max z V_{min,iz} \cdot V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_{ei}$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{v,i}</math> (W)</b>						
2,981	1,013625	0	<b>0,000</b>						
<b>Celková tepelná ztráta pro místnost</b>			<b>117</b>						
č. místnosti	$\theta_{T,i}$ (W)	$\Phi_{v,i}$ (W)	$\Phi_{RH,i}$ (W)	<b>Celkem (W)</b>					
117	0,426	0,000	0	<b>0,426</b>					

Č.místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitř. teplota $\theta_{int,i}$ [°C]	Světlná výška (m)	Plocha (m <sup>2</sup> )					
118	Chodba	15	2,65	26,3					
<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>									
1	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k * U_{kc} * e_k$	
	SCH3	Střešní kce	26,3	0,13	0,02	0,15	1	3,945	
	SO1	Vnější stěna	30,75	0,19	0,02	0,21	1	6,458	
	O1	Okenní otvor	13,95	0,9	0	0,9	1	12,555	
<b>Celková měrná tepelná ztráta do venkovního prostředí <math>H_{T,ie} = \sum A_k * U_{kc} * e_k</math> (W/K)</b>								<b>22,958</b>	
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>									
2	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k * U_{kc} * b_u$	
	Celková měrná tepelná ztráta nevytápěným pros. $H_{T,iue} = \sum A_k * U_{kc} * e_k$ (W/K)								<b>0,000</b>
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílnou teplotu</b>									
3	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k * U_{kc} * f_{ij}$			
	SN1	Vnitřní příčka (ku 20°C)	13,54	1,02	-0,185	-2,558			
	DN1	Vnitřní dveře (ku 20°C)	9,45	2	-0,185	-3,500			
	SN4	Vnitřní příčka (ku 10°C)	1,64	1,5	0,185	0,456			
	DN2	Vnitřní dveře (ku 10°C)	1,89	3,5	0,185	1,225			
C. měrná tepelná ztráta z/do prostorů vytápěných na rozd.tep. $H_{T,ij} = \sum A_k * U_{kc} * f_{ij}$								<b>-4,377</b>	
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>									
4	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k * U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$
	PDL2	Podlaha	26,3	0,155	4,077	1,45	0,407	1	0,591
	$\sum A_k * U_{equiv,k} * \sum A_k * U_{equiv,k}$					4,077			
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum A_k * U_{equiv,k}) * f_{g1} * f_{g2} * G_w$ (W/K)								<b>2,408</b>	
<b>Celková měrná tepelná ztráta prostupem <math>H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}</math></b>								<b>20,989</b>	
$\theta_{int,i}$ teplota v místnosti	$\theta_e$ teplota exteriéru	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	<b>Návrhová ztráta prostupem <math>\theta_{T,i} = (\theta_{int,i} - \theta_e) * H_{T,i}</math> (W)</b>					
15	-12	27	20,98865	566,694					
<b>Tepelné ztráty větráním</b>									
Objem místnosti $V_i$ (m <sup>3</sup> )	Výpočtová venkovní teplota $\theta_e$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky						
			$n$ (h <sup>-1</sup> )	$V_{min,i}$ (m <sup>3</sup> /h)					
69,695	-12	15	0,5	34,8475					
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	činitel zaclonění $e$	Výškový korekční	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m <sup>3</sup> /h)					
			1	12,545					
<b>Výpočet tepelné ztráty větráním</b>									
$\max$ z $V_{min,i}; V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{V,i}</math> (W)</b>						
34,848	11,84815	27	319,900						
<b>Celková tepelná ztráta pro místnost</b>			<b>118</b>						
č. místnosti	$\theta_{T,i}$ (W)	$\Phi_{V,i}$ (W)	$\Phi_{RH,i}$ (W)	<b>Celkem (W)</b>					
118	566,694	319,900	0	886,594					

Č.místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitř. teplota $\theta_{int,i}$ [°C]	Světlá výška (m)	Plocha (m <sup>2</sup> )					
119	Zá dveří	10	2,65	3,15					
<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>									
1	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k * U_{kc} * e_k$	
	SCH3	Střešní kce	3,15	0,13	0,02	0,15	1	0,473	
	SO1	Vnější stěna	5,75	0,19	0,02	0,21	1	1,208	
	O1	Okenní otvor	4,135	0,9	0	0,9	1	3,722	
	DO1	Dveřní otvor	1,89	1,3	0	1,3	1	2,457	
<b>Celková měrná tepelná ztráta do venkovního prostředí <math>H_{T,ie} = \sum A_k * U_{kc} * e_k</math> (W/K)</b>								<b>7,859</b>	
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>									
2	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k * U_{kc} * b_u$	
	<b>Celková měrná tepelná ztráta nevytápěným pros. <math>H_{T,iue} = \sum A_k * U_{kc} * e_k</math> (W/K)</b>								<b>0,000</b>
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílnou teplotu</b>									
3	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k * U_{kc} * f_{ij}$			
	SN2	Vnitřní nosná stěna (ku 20°C)	4,982	0,61	-0,455	-1,381			
	SN4	Vnitřní příčka (ku 15°C)	1,64	1,5	-0,227	-0,559			
	DN2	Vnitřní dveře (ku 15°C)	1,89	3,5	-0,227	-1,503			
<b>C. měrná tepelná ztráta z/do prostorů vytápěných na rozd.tep. <math>H_{T,ij} = \sum A_k * U_{kc} * f_{ij}</math></b>								<b>-3,444</b>	
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>									
4	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k * U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$
	PDL2	Podlaha	3,15	0,155	0,488	1,45	0,273	1	0,395
	<b><math>\sum A_k * U_{equiv,k} * \sum A_k * U_{equiv,k}</math></b>					0,488			
<b>Celková měrná tepelná ztráta zeminou <math>H_{T,ig} = (\sum A_k * U_{equiv,k}) * f_{g1} * f_{g2} * G_w</math> (W/K)</b>								<b>0,193</b>	
<b>Celková měrná tepelná ztráta prostupem <math>H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}</math></b>								<b>4,608</b>	
$\theta_{int,i}$ teplota v místnosti	$\theta_e$ teplota exteriéru	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	<b>Návrhová ztráta prostupem <math>\theta_{T,i} = (\theta_{int,i} - \theta_e) * H_{T,i}</math> (W)</b>					
10	-12	22	4,607708	<b>101,370</b>					
<b>Tepelné ztráty větráním</b>									
Objem místnosti $V_i$ (m <sup>3</sup> )	Výpočtová venkovní teplota $\theta_e$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky						
			$n$ (h <sup>-1</sup> )	$V_{min,i}$ (m <sup>3</sup> /h)					
8,3475	-12	10	0,5	4,17375					
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	činitel zaclonění $e$	Výškový korekční	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m <sup>3</sup> /h)					
			1	1,503					
<b>Výpočet tepelné ztráty větráním</b>									
$\max z V_{min,i}; V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{V,i}</math> (W)</b>						
4,174	1,419075	22	<b>31,220</b>						
<b>Celková tepelná ztráta pro místnost</b>			<b>1</b>						
č. místnosti	$\theta_{T,i}$ (W)	$\Phi_{V,i}$ (W)	$\Phi_{RH,i}$ (W)	<b>Celkem (W)</b>					
1	101,370	31,220	0	132,589					

Č.místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitř. teplota $\theta_{int,i}$ [°C]	Světlá výška (m)	Plocha (m <sup>2</sup> )					
120	Šatna	20	3,93	17,6					
<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>									
1	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k * U_{kc} * e_k$	
	SCH2	Střešní kce	17,75	0,13	0,02	0,15	1	2,663	
	SO1	Vnější stěna	3,86	0,19	0,02	0,21	1	0,812	
	O1	Okenní otvor	3,24	0,9	0	0,9	1	2,916	
<b>Celková měrná tepelná ztráta do venkovního prostředí <math>H_{T,ie} = \sum A_k * U_{kc} * e_k</math> (W/K)</b>								<b>6,390</b>	
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>									
2	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k * U_{kc} * b_u$	
	<b>Celková měrná tepelná ztráta nevytápěným pros. <math>H_{T,iue} = \sum A_k * U_{kc} * e_k</math> (W/K)</b>								<b>0,000</b>
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílnou teplotu</b>									
3	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k * U_{kc} * f_{ij}$			
	SN1	Vnitřní příčka (ku 24°C)	17,58	1,02	-0,125	-2,241			
	SN2	Vnitřní nosná stěna (ku 10°C)	7,98	0,61	0,313	1,522			
	SN2	Vnitřní nosná stěna (ku 15°C)	24,81	0,61	0,156	2,365			
	DN1	Vnitřní dveře (ku 15°C)	1,89	2	0,156	0,591			
	DN1	Vnitřní dveře (ku 24°C)	1,89	2	-0,125	-0,473			
<b>C. měrná tepelná ztráta z/do prosorů vytápěných na rozd.tep. <math>H_{T,ij} = \sum A_k * U_{kc} * f_{ij}</math></b>								<b>1,764</b>	
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>									
4	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k * U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$
	PDL1	Podlaha	17,6	0,155	2,728	1,45	0,500	1	0,725
	<b><math>\sum A_k * U_{equiv,k} * \sum A_k * U_{equiv,k}</math></b>					2,728			
<b>Celková měrná tepelná ztráta zeminou <math>H_{T,ig} = (\sum A_k * U_{equiv,k}) * f_{g1} * f_{g2} * G_w</math> (W/K)</b>								<b>1,978</b>	
<b>Celková měrná tepelná ztráta prostupem <math>H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}</math></b>								<b>10,131</b>	
$\theta_{int,i}$ teplota v místnosti	$\theta_e$ teplota exteriéru	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	<b>Návrhová ztráta prostupem <math>\theta_{T,i} = (\theta_{int,i} - \theta_e) * H_{T,i}</math> (W)</b>					
20	-12	32	10,13143	324,206					
<b>Tepelné ztráty větráním - nucení větrání se ZZT</b>									
Objem místnosti $V_i$ (m <sup>3</sup> )	Teplota přiváděného vzduchu $\theta_u$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky						
			$n$ (h <sup>-1</sup> )	$V_{min,i}$ (m <sup>3</sup> /h)					
69,168	20	20	6,9	480					
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	činitel zaclonění $e$	Výškový korekční	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m <sup>3</sup> /h)					
			1	2,767					
<b>Výpočet tepelné ztráty větráním</b>									
$V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_u$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{V,i}</math> (W)</b>					
2,767	0,9406848	0	32	30,102					
<b>Celková tepelná ztráta pro místnost</b>			120						
č. místnosti	$\theta_{T,i}$ (W)	$\Phi_{V,i}$ (W)	$\Phi_{RH,i}$ (W)	Celkem (W)					
120	324,206	30,102	0	354,308					

Č.místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitř. teplota $\theta_{int,i}$ [°C]	Světlá výška (m)	Plocha (m <sup>2</sup> )					
121	WC	20	3,55	1,8					
<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>									
1	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k * U_{kc} * e_k$	
	SCH2	Střešní kce	1,82	0,13	0,02	0,15	1	0,272	
	Celková měrná tepelná ztráta do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum A_k * U_{kc} * e_k$ (W/K)							<b>0,272</b>	
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>									
2	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k * U_{kc} * b_u$	
	Celková měrná tepelná ztráta nevytápěným pros. $H_{T,iue} = \sum A_k * U_{kc} * e_k$ (W/K)							<b>0,000</b>	
	<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílnou teplotu</b>								
3	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k * U_{kc} * f_{ij}$			
	SN1	Vnitřní příčka (ku 24°C)	3,15	1,02	-0,125	-0,402			
	C. měrná tepelná ztráta z/do prostorů vytápěných na rozd.tep. $H_{T,ij} = \sum A_k * U_{kc} * f_{ij}$							<b>-0,402</b>	
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>									
4	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k * U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$
	PDL1	Podlaha	1,8	0,155	0,279	1,45	0,500	1	0,725
	$\sum A_k * U_{equiv,k} * e_k$					0,279			
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum A_k * U_{equiv,k}) * f_{g1} * f_{g2} * G_w$ (W/K)							<b>0,202</b>		
<b>Celková měrná tepelná ztráta prostupem <math>H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}</math></b>							<b>0,073</b>		
$\theta_{int,i}$ teplota v místnosti	$\theta_e$ teplota exteriéru	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	<b>Návrhová ztráta prostupem <math>\theta_{T,i} = (\theta_{int,i} - \theta_e) * H_{T,i}</math></b>				<b>(W)</b>	
20	-12	32	0,07298	<b>2,335</b>					
<b>Tepelné ztráty větráním</b>									
Objem místnosti $V_i$ (m <sup>3</sup> )	Výpočtová t. vedlejší místnost $\theta_{ei}$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky						
			$n$ (h <sup>-1</sup> )	$V_{min,i}$ (m <sup>3</sup> /h)					
6,39	20	20	0,5	3,195					
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	činitel zaclonění $e$	Výškový korekční	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m <sup>3</sup> /h)					
			1	0,000					
<b>Výpočet tepelné ztráty větráním</b>									
$\max z V_{min,i}; V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_{ei}$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{V,i}</math> (W)</b>						
3,195	1,0863	0	<b>0,000</b>						
<b>Celková tepelná ztráta pro místnost</b>			<b>121</b>						
č. místnosti	$\theta_{T,i}$ (W)	$\Phi_{V,i}$ (W)	$\Phi_{RH,i}$ (W)	<b>Celkem (W)</b>					
121	2,335	0,000	0	<b>2,335</b>					

Č.místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitř. teplota $\theta_{int,i}$ [°C]	Světlná výška (m)	Plocha (m <sup>2</sup> )					
122	WC-předsín	20	3,35	2,7					
<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>									
1	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
	SCH2	Střešní kce	2,72	0,13	0,02	0,15	1	0,408	
	<b>Celková měrná tepelná ztráta do venkovního prostředí <math>H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k</math> (W/K)</b>							<b>0,408</b>	
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>									
2	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
	<b>Celková měrná tepelná ztráta nevytápěným pros. <math>H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k</math> (W/K)</b>							<b>0,000</b>	
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílnou teplotu</b>									
3	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$			
	SN1	Vnitřní příčka (ku 24°C)	2,46	1,02	-0,125	-0,314			
	DN1	Vnitřní dveře (ku 24°C)	1,89	2	-0,125	-0,473			
	SN2	Vnitřní nosná zed (ku 22°C)	5,51	0,61	-0,063	-0,210			
	SN4	Vnitřní příčka (ku 22°C)	0,94	1,5	-0,063	-0,088			
<b>C. měrná tepelná ztráta z/do prostorů vytápěných na rozd.tep. <math>H_{T,ij} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}</math></b>							<b>-1,084</b>		
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>									
4	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
	PDL1	Podlaha	2,7	0,155	0,419	1,45	0,500	1	0,725
	<b><math>\sum A_k \cdot U_{equiv,k} \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w</math></b>				<b>0,419</b>				
<b>Celková měrná tepelná ztráta zeminou <math>H_{T,ig} = (\sum A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w</math> (W/K)</b>							<b>0,303</b>		
<b>Celková měrná tepelná ztráta prostupem <math>H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}</math></b>							<b>-0,372</b>		
$\theta_{int,i}$ teplota v místnosti	$\theta_e$ teplota exteriéru	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	<b>Návrhová ztráta prostupem <math>\theta_{T,i} = (\theta_{int,i} - \theta_e) \cdot H_{T,i}</math> (W)</b>					
20	-12	32	-0,3723	<b>-11,914</b>					
<b>Tepelné ztráty větráním</b>									
Objem místnosti $V_i$ (m <sup>3</sup> )	Výpočtová t. vedlejší místnost $\theta_{ei}$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky						
			$n$ (h <sup>-1</sup> )	$V_{min,i}$ (m <sup>3</sup> /h)					
9,045	24	20	0,5	4,5225					
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	činitel zaclonění $e$	Výškový korekční	Množství vzduchu infiltračí $V_{inf,i}$ (m <sup>3</sup> /h)					
			1	0,000					
0	4,5	0	1	0,000					
<b>Výpočet tepelné ztráty větráním</b>									
$\max z V_{min,i}; V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_{ei}$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{V,i}</math> (W)</b>						
4,523	1,53765	-4	<b>-6,151</b>						
<b>Celková tepelná ztráta pro místnost</b>			<b>122</b>						
č. místnosti	$\theta_{T,i}$ (W)	$\Phi_{V,i}$ (W)	$\Phi_{RH,i}$ (W)	<b>Celkem (W)</b>					
122	-11,914	-6,151	0	<b>-18,064</b>					

Č.místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitř. teplota $\theta_{int,i}$ [°C]	Světlá výška (m)	Plocha (m <sup>2</sup> )					
123	WC	24	4	10,35					
<b>Teplné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>									
1	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k * U_{kc} * e_k$	
	SO1	Vnější stěna	38,036	0,19	0,02	0,21	1	7,988	
	O1	Okenní otvor	1,386	0,9	0	0,9	1	1,247	
	SCH2	Střešní kce	10,44	0,13	0,02	0,15	1	1,566	
Celková měrná tepelná ztráta do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum A_k * U_{kc} * e_k$ (W/K)								<b>10,801</b>	
<b>Teplné ztráty nevytápěným prostorem</b>									
2	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k * U_{kc} * b_u$	
	Celková měrná tepelná ztráta nevytápěným pros. $H_{T,iue} = \sum A_k * U_{kc} * e_k$ (W/K)								<b>0,000</b>
<b>Teplné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílnou teplotu</b>									
3	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k * U_{kc} * f_{ij}$			
	SN1	Vnitřní příčka (ku 20°C)	2,4	1,02	0,111	0,272			
	SN4	Vnitřní příčka (ku 20°C)	10,785	1,5	0,111	1,798			
C. měrná tepelná ztráta z/do prostorů vytápěných na rozd.tep. $H_{T,ij} = \sum A_k * U_{kc} * f_{ij}$								<b>2,070</b>	
<b>Teplné ztráty zeminou</b>									
4	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k * U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$
	PDL1	Podlaha	10,35	0,155	1,604	1,45	0,556	1	0,806
	$\sum A_k * U_{equiv,k} * U_{equiv,k}$								1,604
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum A_k * U_{equiv,k}) * f_{g1} * f_{g2} * G_w$ (W/K)								<b>1,292</b>	
<b>Celková měrná tepelná ztráta prostupem <math>H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}</math></b>								<b>14,163</b>	
$\theta_{int,i}$ teplota v místnosti	$\theta_e$ teplota exteriéru	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	<b>Návrhová ztráta prostupem <math>\theta_{T,i} = (\theta_{int,i} - \theta_e) * H_{T,i}</math> (W)</b>					
24	-12	36	14,16267	509,856					
<b>Teplné ztráty větráním - nucení větrání se ZZT</b>									
Objem místnosti $V_i$ (m <sup>3</sup> )	Teplota přiváděného vzduchu $\theta_u$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky						
			$n$ (h <sup>-1</sup> )	$V_{min,i}$ (m <sup>3</sup> /h)					
41,4	20	24	9,7	400					
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	činitel zaclonění $e$	Výškový korekční	Množství vzduchu infiltračí $V_{inf,i}$ (m <sup>3</sup> /h)					
				$V_{inf,i}$ (m <sup>3</sup> /h)					
1	1,0	0,02	1	1,656					
<b>Výpočet tepelné ztráty větráním</b>									
$\max z V_{min,i}; V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_u$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{V,i}</math> (W)</b>						
400,000	136	4	544,000						
<b>Celková tepelná ztráta pro místnost</b>			<b>123</b>						
č. místnosti	$\theta_{T,i}$ (W)	$\Phi_{V,i}$ (W)	$\Phi_{RH,i}$ (W)	Celkem (W)					
123	509,856	544,000	0	1053,856					

Č.místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitř. teplota $\theta_{int,i}$ [°C]	Světlná výška (m)	Plocha (m <sup>2</sup> )					
124	Umývárna	24	3,5	11,63					
<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>									
1	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
	SO1	Vnější stěna	17,59	0,19	0,02	0,21	1	3,694	
	SCH2	Střešní kce	11,73	0,13	0,02	0,15	1	1,760	
<b>Celková měrná tepelná ztráta do venkovního prostředí <math>H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k</math> (W/K)</b>								<b>5,453</b>	
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>									
2	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
<b>Celková měrná tepelná ztráta nevytápěným pros. <math>H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k</math> (W/K)</b>								<b>0,000</b>	
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílnou teplotu</b>									
3	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$			
	SN1	Vnitřní příčka (ku 20°C)	5,76	1,02	0,111	0,653			
	SN4	Vnitřní příčka (ku 22°C)	7,68	1,5	0,111	1,280			
	DN1	Vnitřní dveře (ku 20°C)	1,89	2	0,167	0,630			
	DN2	Vnitřní dveře (ku 22°C)	1,89	3,5	0,083	0,551			
<b>C. měrná tepelná ztráta z/do prosorů vytápěných na rozd.tep. <math>H_{T,ij} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}</math></b>								<b>3,114</b>	
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>									
4	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
	PDL1	Podlaha	11,63	0,155	1,803	1,45	0,556	1	0,806
<b><math>\sum A_k \cdot U_{equiv,k} \cdot \sum A_k \cdot U_{equiv,k}</math></b>					1,803				
<b>Celková měrná tepelná ztráta zeminou <math>H_{T,ie} = (\sum A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w</math> (W/K)</b>								<b>1,452</b>	
<b>Celková měrná tepelná ztráta prostupem <math>H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}</math></b>								<b>10,020</b>	
$\theta_{int,i}$ teplota v místnosti	$\theta_e$ teplota exteriéru	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	<b>Návrhová ztráta prostupem <math>\theta_{T,i} = (\theta_{int,i} - \theta_e) \cdot H_{T,i}</math> (W)</b>					
24	-12	36	10,01964	<b>360,707</b>					
<b>Tepelné ztráty větráním - nucení větrání se ZZT</b>									
Objem místnosti $V_i$ (m <sup>3</sup> )	Teplota přiváděného vzduchu $\theta_u$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky						
			$n$ (h <sup>-1</sup> )	$V_{min,i}$ (m <sup>3</sup> /h)					
40,705	20	24	3,7	150					
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	činitel zaclonění $e$	Výškový korekční	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m <sup>3</sup> /h)					
1	1,0	0,02	1	1,628					
<b>Výpočet tepelné ztráty větráním</b>									
$\max$ z $V_{min,i}$ ; $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_u$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{V,i}</math> (W)</b>						
150,000	51	4	<b>204,000</b>						
<b>Celková tepelná ztráta pro místnost</b>			<b>124</b>						
č. místnosti	$\theta_{T,i}$ (W)	$\Phi_{V,i}$ (W)	$\Phi_{RH,i}$ (W)	<b>Celkem (W)</b>					
124	360,707	204,000	0	564,707					

Č.místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitř. teplota $\theta_{int,i}$ [°C]	Světlná výška (m)	Plocha (m <sup>2</sup> )					
125	Třída	22	3,2	122,34					
<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>									
1	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k * U_{kc} * e_k$	
	SO1	Vnější stěna	94,92	0,19	0,02	0,21	1	19,934	
	O1	Okenní otvor	31,30	0,9	0	0,9	1	28,170	
	SCH2	Střešní kce	124,57	0,13	0,02	0,15	1	18,685	
	DO1	Dveřní otvor	3,28	1,3	0	1,3	1	4,264	
Celková měrná tepelná ztráta do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum A_k * U_{kc} * e_k$ (W/K)								<b>71,053</b>	
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>									
2	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k * U_{kc} * b_u$	
	Celková měrná tepelná ztráta nevytápěným pros. $H_{T,iue} = \sum A_k * U_{kc} * e_k$ (W/K)								<b>0,000</b>
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílnou teplotu</b>									
3	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k * U_{kc} * f_{ij}$			
	SN2	Vnitřní nosná zed (ku 20°C)	10,14	0,61	0,059	0,364			
	SN4	Vnitřní příčka (ku 20°C)	2,21	1,5	0,059	0,195			
	SN4	Vnitřní příčka (ku 24°C)	8,92	1,5	-0,059	-0,787			
	DN2	Vnitřní dveře (ku 24°C)	1,89	3,5	-0,059	-0,389			
	DN2	Vnitřní dveře (ku 20°C)	1,89	3,5	0,059	0,389			
C. měrná tepelná ztráta z/do prosorů vytápěných na rozd.tep. $H_{T,ij} = \sum A_k * U_{kc} * f_{ij}$								<b>-0,228</b>	
<b>Tepelné ztráty zemínou</b>									
4	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k * U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$
	PDL1	Podlaha	122,34	0,155	18,963	1,45	0,529	1	0,768
	$\sum A_k * U_{equiv,k} * A_k * U_{equiv,k}$					18,963			
Celková měrná tepelná ztráta zemínou $H_{T,ig} = (\sum A_k * U_{equiv,k}) * f_{g1} * f_{g2} * G_w$ (W/K)								<b>14,557</b>	
<b>Celková měrná tepelná ztráta prostupem <math>H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}</math></b>								<b>85,381</b>	
$\theta_{int,i}$ teplota v místnosti	$\theta_e$ teplota exteriéru	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\theta_{T,i} = (\theta_{int,i} - \theta_e) * H_{T,i}$ (W)					
22	-12	34	85,38112	2902,958					
<b>Tepelné ztráty větráním - nucení větrání se ZZT</b>									
Objem místnosti $V_i$ (m <sup>3</sup> )	Teplota přiváděného vzduchu $\theta_u$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky						
			$n$ (h <sup>-1</sup> )	$V_{min,i}$ (m <sup>3</sup> /h)					
391,488	20	22	2,0	782,976					
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	činitel zaclonění $e$	Výškový korekční	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m <sup>3</sup> /h)					
				$V_{inf,i}$ (m <sup>3</sup> /h)					
3	1,0	0,03	1	23,489					
<b>Výpočet tepelné ztráty větráním</b>									
$\max$ z $V_{min,i}$ ; $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_u$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ (W)						
782,976	266,21184	2	532,424						
<b>Celková tepelná ztráta pro místnost</b>			125						
č. místnosti	$\theta_{T,i}$ (W)	$\Phi_{V,i}$ (W)	$\Phi_{RH,i}$ (W)	Celkem (W)					
125	2902,958	532,424	0	3435,382					

Č.místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitř. teplota $\theta_{int,i}$ [°C]	Světlná výška (m)	Plocha (m <sup>2</sup> )					
126	Chodba	15	3,93	7,34					
<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>									
1	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
	SO1	Vnější stěna	2,48	0,19	0,02	0,21	1	0,520	
	O1	Okenní otvor	0,91	0,9	0	0,9	1	0,822	
	SCH2	Střešní kce	7,40	0,13	0,02	0,15	1	1,111	
<b>Celková měrná tepelná ztráta do venkovního prostředí <math>H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k</math> (W/K)</b>								<b>2,453</b>	
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>									
2	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
	<b>Celková měrná tepelná ztráta nevytápěným pros. <math>H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k</math> (W/K)</b>								<b>0,000</b>
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílnou teplotu</b>									
3	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$			
	SN2	Vnitřní nosná stěna (ku 20°C)	18,81	0,61	-0,185	-2,125			
	SN1	Vnitřní příčka (ku 20°C)	2,31	1,5	-0,185	-0,642			
	DN1	Vnitřní dveře (ku 20°C)	1,89	2	-0,185	-0,700			
<b>C. měrná tepelná ztráta z/do prostorů vytápěných na rozd.tep. <math>H_{T,ij} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}</math></b>								<b>-3,467</b>	
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>									
4	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
	PDL1	Podlaha	7,34	0,155	1,138	1,45	0,407	1	0,591
	<b><math>\sum A_k \cdot U_{equiv,k} \cdot A_k \cdot U_{equiv,k}</math></b>					1,138			
<b>Celková měrná tepelná ztráta zeminou <math>H_{T,ig} = (\sum A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w</math> (W/K)</b>								<b>0,672</b>	
<b>Celková měrná tepelná ztráta prostupem <math>H_{T,ij} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}</math></b>								<b>-0,341</b>	
$\theta_{int,i}$ teplota v místnosti	$\theta_e$ teplota exteriéru	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	<b>Návrhová ztráta prostupem <math>\theta_{T,i} = (\theta_{int,i} - \theta_e) \cdot H_{T,i}</math> (W)</b>					
15	-12	27	-0,34138	<b>-9,217</b>					
<b>Tepelné ztráty větráním</b>									
Objem místnosti $V_i$ (m <sup>3</sup> )	Výpočtová t. vedlejší místnost $\theta_{ei}$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky						
			$n$ (h <sup>-1</sup> )	$V_{min,i}$ (m <sup>3</sup> /h)					
28,8462	15	15	0,5	14,4231					
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	činitel zaclonění $e$	Výškový korekční	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m <sup>3</sup> /h)					
			1	5,192					
<b>Výpočet tepelné ztráty větráním</b>									
$V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{V,i}</math> (W)</b>						
5,192	1,76538744	27	<b>47,665</b>						
<b>Celková tepelná ztráta pro místnost</b>			<b>126</b>						
č. místnosti	$\theta_{T,i}$ (W)	$\Phi_{V,i}$ (W)	$\Phi_{RH,i}$ (W)	<b>Celkem (W)</b>					
126	-9,217	47,665	0	<b>38,448</b>					

Č.místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitř. teplota $\theta_{int,i}$ [°C]	Světlá výška (m)	Plocha (m <sup>2</sup> )					
127	Technická místnost	15	3,95	17,44					
<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>									
1	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k * U_{kc} * e_k$	
	SO1	Vnější stěna	6,25	0,19	0,02	0,21	1	1,312	
	O1	Okenní otvor	1,51	0,9	0	0,9	1	1,361	
	SCH2	Střešní kce	17,59	0,13	0,02	0,15	1	2,639	
Celková měrná tepelná ztráta do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum A_k * U_{kc} * e_k$ (W/K)								<b>5,311</b>	
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>									
2	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k * U_{kc} * b_u$	
	Celková měrná tepelná ztráta nevytápěným pros. $H_{T,iue} = \sum A_k * U_{kc} * e_k$ (W/K)								<b>0,000</b>
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílnou teplotu</b>									
3	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k * U_{kc} * f_{ij}$			
	SN2	Vnitřní nosná stěna (ku 20°C)	21,53	0,61	-0,185	-2,432			
	SN1	Vnitřní nosná stěna (ku 20°C)	8,45	1,02	-0,185	-1,596			
C. měrná tepelná ztráta z/do prostorů vytápěných na rozd.tep. $H_{T,ij} = \sum A_k * U_{kc} * f_{ij}$								<b>-2,432</b>	
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>									
4	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k * U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$
	PDL1	Podlaha	17,44	0,155	2,703	1,45	0,407	1	0,591
	$\sum A_k * U_{equiv,k} * U_{equiv,k}$					2,703			
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum A_k * U_{equiv,k}) * f_{g1} * f_{g2} * G_w$ (W/K)								<b>1,597</b>	
<b>Celková měrná tepelná ztráta prostupem <math>H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}</math></b>								<b>4,476</b>	
$\theta_{int,i}$ teplota v místnosti	$\theta_e$ teplota exteriéru	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	<b>Návrhová ztráta prostupem <math>\theta_{T,i} = (\theta_{int,i} - \theta_e) * H_{T,i}</math> (W)</b>					
15	-12	27	4,476251	<b>120,859</b>					
<b>Tepelné ztráty větráním</b>									
Objem místnosti $V_i$ (m <sup>3</sup> )	Výpočtová t. vedlejší místnost $\theta_{ei}$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky						
	$n$ (h <sup>-1</sup> )		$V_{min,i}$ (m <sup>3</sup> /h)						
68,888	15	15	0,5	34,444					
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	činitel zaclonění $e$	Výškový korekční	Množství vzduchu infiltračí $V_{inf,i}$ (m <sup>3</sup> /h)					
			1	12,400					
1	4,5	0,02	1	12,400					
<b>Výpočet tepelné ztráty větráním</b>									
$V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{V,i}</math> (W)</b>						
12,400	4,2159456	27	<b>113,831</b>						
<b>Celková tepelná ztráta pro místnost 127</b>									
č. místnosti	$\theta_{T,i}$ (W)	$\Phi_{V,i}$ (W)	$\Phi_{RH,i}$ (W)	Celkem (W)					
127	120,859	113,831	0	234,689					

Č.místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitř. teplota $\theta_{int,i}$ [ $^{\circ}$ C]	Světlá výška (m)	Plocha ( $m^2$ )					
128	Technická místnost	15	3,75	7,42					
<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>									
1	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k * U_{kc} * e_k$	
	SCH2	Střešní kce	7,48	0,13	0,02	0,15	1	1,123	
	Celková měrná tepelná ztráta do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum A_k * U_{kc} * e_k$ (W/K)							<b>1,123</b>	
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>									
2	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k * U_{kc} * b_u$	
	Celková měrná tepelná ztráta nevytápěným pros. $H_{T,iue} = \sum A_k * U_{kc} * e_k$ (W/K)							<b>0,000</b>	
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílnou teplotu</b>									
3	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k * U_{kc} * f_{ij}$			
	SN2	Vnitřní nosná stěna (ku 20 $^{\circ}$ C)	7,13	0,61	-0,185	-0,805			
	C. měrná tepelná ztráta z/do prostorů vytápěných na rozd.tep. $H_{T,ij} = \sum A_k * U_{kc} * f_{ij}$							<b>-0,805</b>	
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>									
4	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k * U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$
	PDL1	Podlaha	7,42	0,155	1,150	1,45	0,407	1	0,591
	$\sum A_k * U_{equiv,k} * U_{equiv,k}$					1,150	1,45	0,407	1
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum A_k * U_{equiv,k}) * f_{g1} * f_{g2} * G_w$ (W/K)							<b>0,679</b>		
<b>Celková měrná tepelná ztráta prostupem <math>H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}</math></b>							<b>0,997</b>		
$\theta_{int,i}$ teplota v místnosti	$\theta_e$ teplota exteriéru	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	<b>Návrhová ztráta prostupem <math>\theta_{T,i} = (\theta_{int,i} - \theta_e) * H_{T,i}</math> (W)</b>					
15	-12	27	0,997154	<b>26,923</b>					
<b>Tepelné ztráty větráním</b>									
Objem místnosti $V_i$ ( $m^3$ )	Výpočtová t. vedlejší místnost $\theta_{ei}$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky						
			$n$ ( $h^{-1}$ )	$V_{min,i}$ ( $m^3/h$ )					
27,825	15	15	0,5	13,9125					
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	činitel zaclonění $e$	Výškový korekční	Množství vzduchu infiltračí $V_{inf,i}$ ( $m^3/h$ )					
			1	0,000					
0	4,5	0	1	0,000					
<b>Výpočet tepelné ztráty větráním</b>									
$\max z V_{min,i}; V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_{ei}$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{V,i}</math> (W)</b>						
13,913	4,73025	0	<b>0,000</b>						
<b>Celková tepelná ztráta pro místnost</b>			<b>128</b>						
č. místnosti	$\theta_{T,i}$ (W)	$\Phi_{V,i}$ (W)	$\Phi_{RH,i}$ (W)	<b>Celkem (W)</b>					
128	26,923	0,000	0	26,923					

Č.místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitř. teplota $\theta_{int,i}$ [°C]	Světlá výška (m)	Plocha (m <sup>2</sup> )					
129	Výdej	20	3,43	8,82					
<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>									
1	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
	SCH2	Střešní kce	8,90	0,13	0,02	0,15	1	1,334	
	<b>Celková měrná tepelná ztráta do venkovního prostředí <math>H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k</math> (W/K)</b>							<b>1,334</b>	
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>									
2	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
	<b>Celková měrná tepelná ztráta nevytápěným pros. <math>H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k</math> (W/K)</b>							<b>0,000</b>	
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílnou teplotu</b>									
3	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$			
	SN1	Vnitřní příčka (ku 15°C)	9,96	1,02	0,156	1,587			
	SN2	Vnitřní nosná zed (ku 22°C)	6,55	0,61	-0,063	-0,250			
	DN1	Vnitřní dveře (ku 15°C)	1,89	2	0,156	0,591			
	SN4	Vnitřní příčka (ku 22°C)	2,55	1,5	-0,063	-0,239			
	DN2	Vnitřní dveře (ku 22°C)	3,78	3,5	-0,063	-0,827			
<b>C. měrná tepelná ztráta z/do prosorů vytápěných na rozd.tep. <math>H_{T,ij} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}</math></b>							<b>0,862</b>		
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>									
4	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} + f_{g2} \cdot G_w$
	PDL1	Podlaha	8,82	0,155	1,367	1,45	0,500	1	0,725
	<b><math>\sum A_k \cdot U_{equiv,k} \cdot \sum A_k \cdot U_{equiv,k}</math></b>					1,367			
<b>Celková měrná tepelná ztráta zeminou <math>H_{T,ie} = (\sum A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} + f_{g2} \cdot G_w</math> (W/K)</b>							<b>0,991</b>		
<b>Celková měrná tepelná ztráta prostupem <math>H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}</math></b>							<b>3,188</b>		
$\theta_{int,i}$ teplota v místnosti	$\theta_e$ teplota exteriéru	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	<b>Návrhová ztráta prostupem <math>\theta_{T,i} = (\theta_{int,i} - \theta_e) \cdot H_{T,i}</math> (W)</b>					
20	-12	32	3,187907	102,013					
<b>Tepelné ztráty větráním - nucení větrání se ZTZ</b>									
Objem místnosti $V_i$ (m <sup>3</sup> )	Teplota přiváděného vzduchu $\theta_u$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky						
			$n$ (h <sup>-1</sup> )	$V_{min,i}$ (m <sup>3</sup> /h)					
30,2526	20	20	1,5	45,3789					
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	činitel zaclonění $e$	Výškový korekční	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m <sup>3</sup> /h)					
			1	0,000					
0	1,0	0	1	0,000					
<b>Výpočet tepelné ztráty větráním</b>									
$V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_u$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{V,i}</math> (W)</b>						
0,000	0	0	0,000						
<b>Celková tepelná ztráta pro místnost</b>			<b>129</b>						
č. místnosti	$\theta_{T,i}$ (W)	$\Phi_{V,i}$ (W)	$\Phi_{RH,i}$ (W)	<b>Celkem (W)</b>					
129	102,013	0,000	0	102,013					

Č.místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitř. teplota $\theta_{int,i}$ [°C]	Světlná výška (m)	Plocha (m <sup>2</sup> )					
130	WC	20	3,55	1,8					
<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>									
1	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
	SCH2	Střešní kce	1,82	0,13	0,02	0,15	1	0,272	
	<b>Celková měrná tepelná ztráta do venkovního prostředí <math>H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k</math> (W/K)</b>							<b>0,272</b>	
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>									
2	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
	<b>Celková měrná tepelná ztráta nevytápěným pros. <math>H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k</math> (W/K)</b>							<b>0,000</b>	
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílnou teplotu</b>									
3	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$			
	SN1	Vnitřní příčka (ku 22°C)	3,15	1,02	-0,063	-0,201			
	<b>C. měrná tepelná ztráta z/do prostorů vytápěných na rozd.tep. <math>H_{T,ii} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}</math></b>							<b>-0,201</b>	
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>									
4	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
	PDL1	Podlaha	1,8	0,155	0,279	1,45	0,500	1	0,725
	<b><math>\sum A_k \cdot U_{equiv,k} \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w</math></b>					<b>0,279</b>			
<b>Celková měrná tepelná ztráta zeminou <math>H_{T,ie} = (\sum A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w</math> (W/K)</b>							<b>0,202</b>		
<b>Celková měrná tepelná ztráta prostupem <math>H_{T,ie} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ii} + H_{T,ig}</math></b>							<b>0,274</b>		
$\theta_{int,i}$ teplota v místnosti	$\theta_e$ teplota exteriéru	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	<b>Návrhová ztráta prostupem <math>\theta_{T,i} = (\theta_{int,i} - \theta_e) \cdot H_{T,i}</math> (W)</b>					
20	-12	32	0,273792	<b>8,761</b>					
<b>Tepelné ztráty větráním</b>									
Objem místnosti $V_i$ (m <sup>3</sup> )	Výpočtová t. vedlejší místnost $\theta_{ei}$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky						
			$n$ (h <sup>-1</sup> )	$V_{min,i}$ (m <sup>3</sup> /h)					
6,39	20	20	0,5	3,195					
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	činitel zaclonění $e$	Výškový korekční	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m <sup>3</sup> /h)					
			1	0,000					
<b>Výpočet tepelné ztráty větráním</b>									
$\max z V_{min,i}; V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_{ei}$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{V,i}</math> (W)</b>						
3,195	1,0863	0	<b>0,000</b>						
<b>Celková tepelná ztráta pro místnost</b>			<b>130</b>						
č. místnosti	$\theta_{T,i}$ (W)	$\Phi_{V,i}$ (W)	$\Phi_{RH,i}$ (W)	<b>Celkem (W)</b>					
130	8,761	0,000	0	<b>8,761</b>					

Č.místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitř. teplota $\theta_{int,i}$ [°C]	Světlná výška (m)	Plocha (m <sup>2</sup> )					
131	WC-předsín	20	3,35	2,7					
<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>									
1	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k * U_{kc} * e_k$	
	SCH2	Střešní kce	2,72	0,13	0,02	0,15	1	0,408	
<b>Celková měrná tepelná ztráta do venkovního prostředí <math>H_{T,ie} = \sum A_k * U_{kc} * e_k</math> (W/K)</b>								<b>0,408</b>	
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>									
2	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k * U_{kc} * b_u$	
<b>Celková měrná tepelná ztráta nevytápěným pros. <math>H_{T,iue} = \sum A_k * U_{kc} * e_k</math> (W/K)</b>								<b>0,000</b>	
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílnou teplotu</b>									
3	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k * U_{kc} * f_{ij}$			
	SN1	Vnitřní příčka (ku 22°C)	2,46	1,02	-0,063	-0,157			
	DN1	Vnitřní dveře (ku 22°C)	1,89	2	-0,063	-0,236			
	SN2	Vnitřní nosná zed (ku 22°C)	5,51	0,61	-0,063	-0,210			
	SN4	Vnitřní příčka (ku 22°C)	0,94	1,5	-0,063	-0,088			
<b>C. měrná tepelná ztráta z/do prostorů vytápěných na rozd.tep. <math>H_{T,ij} = \sum A_k * U_{kc} * f_{ij}</math></b>								<b>-0,691</b>	
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>									
4	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k * U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$
	PDL1	Podlaha	2,7	0,155	0,419	1,45	0,500	1	0,725
<b><math>\sum A_k * U_{equiv,k} * U_{equiv,k}</math></b>					<b>0,419</b>				
<b>Celková měrná tepelná ztráta zeminou <math>H_{T,ie} = (\sum A_k * U_{equiv,k}) * f_{g1} * f_{g2} * G_w</math> (W/K)</b>								<b>0,303</b>	
<b>Celková měrná tepelná ztráta prostupem <math>H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}</math></b>								<b>0,021</b>	
$\theta_{int,i}$ teplota v místnosti	$\theta_e$ teplota exteriéru	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	<b>Návrhová ztráta prostupem <math>\theta_{T,i} = (\theta_{int,i} - \theta_e) * H_{T,i}</math> (W)</b>					
20	-12	32	0,020778	<b>0,665</b>					
<b>Tepelné ztráty větráním</b>									
Objem místnosti $V_i$ (m <sup>3</sup> )	Výpočtová t. vedlejší místnost $\theta_{ei}$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky						
			$n$ (h <sup>-1</sup> )	$V_{min,i}$ (m <sup>3</sup> /h)					
9,045	22	20	0,5	4,5225					
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	činitel zaclonění $e$	Výškový korekční	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m <sup>3</sup> /h)					
			1	0,000					
<b>Výpočet tepelné ztráty větráním</b>									
$\max z V_{min,i}; V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_{ei}$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{V,i}</math> (W)</b>						
4,523	1,53765	-2	<b>-3,075</b>						
<b>Celková tepelná ztráta pro místnost</b>			<b>131</b>						
č. místnosti	$\theta_{T,i}$ (W)	$\Phi_{V,i}$ (W)	$\Phi_{RH,i}$ (W)	<b>Celkem (W)</b>					
131	0,665	-3,075	0	<b>-2,410</b>					

Č.místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitř. teplota $\theta_{int,i}$ [°C]	Světlá výška (m)	Plocha (m <sup>2</sup> )					
132	Šatna	20	3,93	16,8					
<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>									
1	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
	SCH2	Střešní kce	16,94	0,13	0,02	0,15	1	2,542	
	SO1	Vnější stěna	3,77	0,19	0,02	0,21	1	0,791	
	O1	Okenní otvor	3,00	0,9	0	0,9	1	2,700	
Celková měrná tepelná ztráta do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)								<b>6,033</b>	
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>									
2	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
	Celková měrná tepelná ztráta nevytápěným pros. $H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)								<b>0,000</b>
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílnou teplotu</b>									
3	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$			
	SN1	Vnitřní příčka (ku 24°C)	20,42	1,02	-0,125	-2,604			
	SN2	Vnitřní nosná stěna (ku 15°C)	29,96	0,61	0,156	2,856			
	DN1	Vnitřní dveře (ku 15°C)	1,89	2	0,156	0,591			
	DN2	Vnitřní dveře (ku 22°C)	1,89	3,5	-0,063	-0,413			
C. měrná tepelná ztráta z/do prostorů vytápěných na rozd.tep. $H_{T,ij} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$								<b>0,429</b>	
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>									
4	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
	PDL1	Podlaha	16,8	0,155	2,604	1,45	0,500	1	0,725
	$\sum A_k \cdot U_{equiv,k} \cdot \sum A_k \cdot U_{equiv,k}$					2,604			
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								<b>1,888</b>	
<b>Celková měrná tepelná ztráta prostupem <math>H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}</math></b>								<b>8,350</b>	
$\theta_{int,i}$ teplota v místnosti	$\theta_e$ teplota exteriéru	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	<b>Návrhová ztráta prostupem <math>\theta_{T,i} = (\theta_{int,i} - \theta_e) \cdot H_{T,i}</math> (W)</b>					
20	-12	32	8,349915	<b>267,197</b>					
<b>Tepelné ztráty větráním - nucení větrání se ZZT</b>									
Objem místnosti $V_i$ (m <sup>3</sup> )	Teplota přiváděného vzduchu $\theta_u$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky						
			$n$ (h <sup>-1</sup> )	$V_{min,i}$ (m <sup>3</sup> /h)					
66,024	20	20	7,3	480					
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	činitel zaclonění $e$	Výškový korekční	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m <sup>3</sup> /h)					
			1	2,641					
<b>Výpočet tepelné ztráty větráním</b>									
$V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_u$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{V,i}</math> (W)</b>					
2,641	0,8979264	0	32	<b>28,734</b>					
<b>Celková tepelná ztráta pro místnost</b>			<b>132</b>						
č. místnosti	$\theta_{T,i}$ (W)	$\Phi_{V,i}$ (W)	$\Phi_{RH,i}$ (W)	<b>Celkem (W)</b>					
132	267,197	28,734	0	295,931					

Č.místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitř. teplota $\theta_{int,i}$ [°C]	Světlá výška (m)	Plocha (m <sup>2</sup> )					
133	WC	24	4	8,8					
<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>									
1	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
	SO1	Vnější stěna	4,16	0,19	0,02	0,21	1	0,874	
	SCH2	Střešní kce	8,88	0,13	0,02	0,15	1	1,331	
	O1	Okenní otvor	1,30	0,9	0	0,9	1	1,170	
	Celková měrná tepelná ztráta do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>3,376</b>	
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>									
2	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
	Celková měrná tepelná ztráta nevytápěným pros. $H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>0,000</b>	
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílnou teplotu</b>									
3	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$			
	SN1	Vnitřní příčka (ku 20°C)	8,925	1,02	0,111	1,012			
	SN4	Vnitřní příčka (ku 20°C)	4,50	1,5	0,111	0,750			
	DN1	Vnitřní dveře (ku 20°C)	1,89	2	0,167	0,630			
	DN2	Vnitřní dveře (ku 22°C)	1,89	3,5	0,083	0,551			
C. měrná tepelná ztráta z/do prostorů vytápěných na rozd.tep. $H_{T,ij} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$							<b>2,943</b>		
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>									
4	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
	PDL1	Podlaha	8,8	0,155	1,364	1,45	0,556	1	0,806
	SO2	Vnější stěna	22,56	0,155	3,497				
	$\sum A_k \cdot U_{equiv,k} \cdot e_k$				4,861				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							<b>3,916</b>		
<b>Celková měrná tepelná ztráta prostupem <math>H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}</math></b>							<b>10,234</b>		
$\theta_{int,i}$ teplota v místnosti	$\theta_e$ teplota exteriéru	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	<b>Návrhová ztráta prostupem <math>\theta_{T,i} = (\theta_{int,i} - \theta_e) \cdot H_{T,i}</math> (W)</b>					
24	-12	36	10,23391	<b>368,421</b>					
<b>Tepelné ztráty větráním - nucení větrání se ZZT</b>									
Objem místnosti $V_i$ (m <sup>3</sup> )	Teplota přiváděného vzduchu $\theta_u$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky						
			$n$ (h <sup>-1</sup> )	$V_{min,i}$ (m <sup>3</sup> /h)					
35,2	20	24	11,4	400					
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	činitel zaclonění $e$	Výškový korekční	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m <sup>3</sup> /h)					
				$V_{inf,i}$ (m <sup>3</sup> /h)					
1	1,0	0,02	1	1,408					
<b>Výpočet tepelné ztráty větráním</b>									
$\max z V_{min,ij} \cdot V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_u$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ (W)						
400,000	136	4	<b>544,000</b>						
Celková tepelná ztráta pro místnost			133						
č. místnosti	$\theta_{T,i}$ (W)	$\Phi_{V,i}$ (W)	$\Phi_{RH,i}$ (W)	Celkem (W)					
133	368,421	544,000	0	912,421					

Č.místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitř. teplota $\theta_{int,i}$ [°C]	Světlná výška (m)	Plocha (m <sup>2</sup> )					
134	Umývárna	24	3,5	7,6					
<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>									
1	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
	SCH2	Střešní kce	7,67	0,13	0,02	0,15	1	1,150	
	Celková měrná tepelná ztráta do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>1,150</b>	
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>									
2	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
	Celková měrná tepelná ztráta nevytápěným pros. $H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							<b>0,000</b>	
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílnou teplotu</b>									
3	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$			
	SN1	Vnitřní příčka (ku 20°C)	2,175	1,02	0,111	0,247			
	SN4	Vnitřní příčka (ku 20°C)	1,50	1,5	0,111	0,250			
	DN2	Vnitřní dveře (ku 22°C)	3,78	2	0,056	0,420			
	SN4	Vnitřní příčka (ku 22°C)	9,61	1,5	0,056	0,801			
C. měrná tepelná ztráta z/do prostorů vytápěných na rozd.tep. $H_{T,ij} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$							<b>1,717</b>		
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>									
4	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
	PDL1	Podlaha	0	0,155	0,000	1,45	0,556	1	0,806
	SO2	Vnější stěna	18,02	0,155	2,793				
	$\sum A_k \cdot U_{equiv,k} \cdot \sum A_k \cdot U_{equiv,k}$					2,793			
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							<b>2,250</b>		
<b>Celková měrná tepelná ztráta prostupem <math>H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}</math></b>							<b>5,117</b>		
$\theta_{int,i}$ teplota v místnosti	$\theta_e$ teplota exteriéru	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$		Návrhová ztráta prostupem $\theta_{T,i} = (\theta_{int,i} - \theta_e) \cdot H_{T,i}$ (W)				
24	-12	36	5,117168		<b>184,218</b>				
<b>Tepelné ztráty větráním - nucení větrání se ZZT</b>									
Objem místnosti $V_i$ (m <sup>3</sup> )	Teplota přiváděného vzduchu $\theta_u$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky						
			$n$ (h <sup>-1</sup> )	$V_{min,i}$ (m <sup>3</sup> /h)					
26,6	20	24	5,6	150					
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	činitel zaclonění $e$	Výškový korekční	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m <sup>3</sup> /h)					
			1	1,064					
<b>Výpočet tepelné ztráty větráním</b>									
$\max$ z $V_{min,i}; V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_u$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ (W)						
150,000	51	4	<b>204,000</b>						
Celková tepelná ztráta pro místnost			134						
č. místnosti	$\theta_{T,i}$ (W)	$\Phi_{V,i}$ (W)	$\Phi_{RH,i}$ (W)	Celkem (W)					
134	184,218	204,000	0	388,218					

Č.místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitř. teplota $\theta_{int,i}$ [°C]	Světlná výška (m)	Plocha (m <sup>2</sup> )					
135	Třída	22	3,2	123,82					
<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>									
1	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
	SO1	Vnější stěna	22,21	0,19	0,02	0,21	1	4,664	
	O1	Okenní otvor	33,23	0,9	0	0,9	1	29,907	
	SCH2	Střešní kce	118,58	0,13	0,02	0,15	1	17,787	
	DO1	Dveřní otvor	3,28	1,3	0	1,3	1	4,264	
<b>Celková měrná tepelná ztráta do venkovního prostředí <math>H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k</math> (W/K)</b>								<b>56,622</b>	
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>									
2	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
	<b>Celková měrná tepelná ztráta nevytápěným pros. <math>H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k</math> (W/K)</b>								<b>0,000</b>
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílnou teplotu</b>									
3	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$			
	SN2	Vnitřní nosná zed (ku 20°C)	10,14	0,61	0,059	0,364			
	SN4	Vnitřní příčka (ku 20°C)	2,21	1,5	0,059	0,195			
	SN4	Vnitřní příčka (ku 24°C)	12,58	1,5	-0,059	-1,110			
	DN2	Vnitřní dveře (ku 24°C)	3,78	3,5	-0,059	-0,778			
	DN2	Vnitřní dveře (ku 20°C)	1,89	3,5	0,059	0,389			
	DN1	Vnitřní dveře (ku 20°C)	3,78	2	0,059	0,445			
	SN1	Vnitřní příčka (ku 20°C)	7,26	1,02	0,059	0,436			
<b>C. měrná tepelná ztráta z/do prosorů vytápěných na rozd.tep. <math>H_{T,ij} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}</math></b>								<b>-0,059</b>	
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>									
4	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
	PDL1	Podlaha	123,82	0,155	19,192	1,45	0,529	1	0,768
	SO2	Vnější stěna	77,19	0,155	11,964				
	<b><math>\sum A_k \cdot U_{equiv,k} \cdot \sum A_k \cdot U_{equiv,k}</math></b>					<b>31,157</b>			
<b>Celková měrná tepelná ztráta zeminou <math>H_{T,ig} = (\sum A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w</math> (W/K)</b>								<b>23,917</b>	
<b>Celková měrná tepelná ztráta prostupem <math>H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}</math></b>								<b>80,480</b>	
$\theta_{int,i}$ teplota v místnosti	$\theta_e$ teplota exteriéru	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$		<b>Návrhová ztráta prostupem <math>\theta_{T,i} = (\theta_{int,i} - \theta_e) \cdot H_{T,i}</math> (W)</b>				
22	-12	34	80,47969		<b>2736,310</b>				
<b>Tepelné ztráty větráním - nucení větrání se ZZT</b>									
Objem místnosti $V_i$ (m <sup>3</sup> )	Teplota přiváděného vzduchu $\theta_u$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky						
			$n$ (h <sup>-1</sup> )	$V_{min,i}$ (m <sup>3</sup> /h)					
396,224	20	22	2,0	792,448					
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	činitel zaclonění $e$	Výškový korekční	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m <sup>3</sup> /h)					
			1	23,773					
2	1,0	0,03	1	23,773					
<b>Výpočet tepelné ztráty větráním</b>									
$\max$ z $V_{min,i}$ ; $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_u$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{v,i}</math> (W)</b>						
792,448	269,43232	2	<b>538,865</b>						
<b>Celková tepelná ztráta pro místnost</b>					<b>135</b>				
č. místnosti	$\theta_{T,i}$ (W)	$\Phi_{v,i}$ (W)	$\Phi_{RH,i}$ (W)	Celkem (W)					
135	2736,310	538,865	0	3275,174					

Č.místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitř. teplota $\theta_{int,i}$	Světlná výška (m)	Plocha (m <sup>2</sup> )				
201	Úklidová místnost	15	2,85	1,46				
<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>								
1	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
	SCH1	Střešní kce	1,493	0,19	0,02	0,21	1	0,314
Celková měrná tepelná ztráta do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)								<b>0,314</b>
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>								
2	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
					0			0,000
Celková měrná tepelná ztráta nevytápěným pros. $H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)								<b>0,000</b>
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílnou teplotu</b>								
3	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$		
	SN2	Vnitřní příčka (ku 24°C)		3	1,02	-0,333	-1,020	
	STR2	Stropní kce (ku 10°C)		1,46	0,62	0,185	0,168	
	SN2	Vnitřní příčka (ku 20°C)		5,4	1,02	-0,185	-1,020	
C. měrná tepelná ztráta z/do prostorů vytápěných na rozd.tep. $H_{T,ij} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$								<b>-1,872</b>
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>								
4	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
	$\sum A_k \cdot U_{equiv,k} \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$				0,000			
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								<b>0,000</b>
<b>Celková měrná tepelná ztráta prostupem <math>H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}</math></b>								<b>-1,559</b>
$\theta_{int,i}$ teplota v místnosti	$\theta_e$ teplota exteriéru	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	<b>Návrhová ztráta prostupem <math>\theta_{T,i} = (\theta_{int,i} - \theta_e) \cdot H_{T,i}</math> (W)</b>				
15	-12	27	-1,5588	<b>-42,089</b>				
<b>Tepelné ztráty větráním</b>								
Objem místnosti $V_i$ (m <sup>3</sup> )	Výpočtová t. vedlejší místnost $\theta_{ei}$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky					
			$n$ (h <sup>-1</sup> )	$V_{min,i}$ (m <sup>3</sup> /h)				
4,161	15	15	0,5	2,0805				
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	činitel zaclonění $e$	Výškový korekční	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m <sup>3</sup> /h)				
0	4,5	0	1	0,000				
<b>Výpočet tepelné ztráty větráním</b>								
$\max z V_{min,i}; V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_{ei}$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{V,i}</math> (W)</b>					
2,081	0,70737	0	<b>0,000</b>					
<b>Celková tepelná ztráta pro místnost</b>			<b>201</b>					
č. místnosti	$\theta_{T,i}$ (W)	$\Phi_{V,i}$ (W)	$\Phi_{RH,i}$ (W)	<b>Celkem (W)</b>				
201	-42,089	0,000	0	<b>-42,089</b>				

Č.místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitř. teplota $\theta_{int,i}$	Světlá výška (m)	Plocha (m <sup>2</sup> )					
202	Chodba	15	2,6	31,16					
<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>									
1	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
	SCH1	Střešní kce	31,856	0,19	0,02	0,21	1	6,690	
	SO1	Vnější stěna	41,9	0,19	0,02	0,21	1	8,799	
	O2	Okenní otvor	3,54	1,2	0	1,2	1	4,248	
	STR1	Stropní kce nad ex.	3,94	0,14	0,02	0,16	1	0,630	
Celková měrná tepelná ztráta do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)								<b>20,367</b>	
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>									
2	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
	0,000								
Celková měrná tepelná ztráta nevytápěným pros. $H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)								<b>0,000</b>	
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílnou teplotu</b>									
3	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$			
	SN1	Vnitřní příčka (ku 24°C)	3,31	1,02	-0,333	-1,125			
	SN1	Vnitřní příčka (ku 20°C)	19,189	1,02	-0,185	-3,625			
	DN1	Vnitřní dveře (ku 24°C)	1,89	2	-0,333	-1,260			
	DN1	Vnitřní dveře (ku 20°C)	9,45	2	-0,185	-3,500			
	STR2	Stropní kce (ku 10°C)	3,63	0,62	0,185	0,417			
	STR3	Stropní kce (ku 20°C)	9,97	0,54	-0,185	-0,997			
C. měrná tepelná ztráta z/do prostorů vytápěných na rozd.tep. $H_{T,ij} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$								<b>-10,090</b>	
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>									
4	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$U_{equiv,k} \cdot A_k$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
	$\sum A_k \cdot U_{equiv,k} \cdot A_k$				0,000				
	Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								<b>0,000</b>
<b>Celková měrná tepelná ztráta prostupem <math>H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}</math></b>								<b>10,277</b>	
$\theta_{int,i}$ teplota v místnosti	$\theta_e$ teplota exteriéru	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	<b>Návrhová ztráta prostupem <math>\theta_{T,i} = (\theta_{int,i} - \theta_e) \cdot H_{T,i}</math> (W)</b>					
15	-12	27	10,2769	<b>277,478</b>					
<b>Tepelné ztráty větráním</b>									
Objem místnosti $V_i$ (m <sup>3</sup> )	Výpočtová venkovní teplota $\theta_e$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky						
			$n$ (h <sup>-1</sup> )	$V_{min,i}$ (m <sup>3</sup> /h)					
81,016	-12	15	0,5	40,508					
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	činitel zaclonění $e$	Výškový korekční	Množství vzduchi infiltrací $V_{inf,i}$ (m <sup>3</sup> /h)					
2	4,5	0,03	1	21,874					
<b>Výpočet tepelné ztráty větráním</b>									
$\max$ z $V_{min,i}$ ; $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{V,i}</math> (W)</b>						
40,508	13,77272	27	<b>371,863</b>						
<b>Celková tepelná ztráta pro místnost</b>			<b>202</b>						
č. místnosti	$\theta_{T,i}$ (W)	$\Phi_{V,i}$ (W)	$\Phi_{RH,i}$ (W)	<b>Celkem (W)</b>					
202	277,478	371,863	0	<b>649,341</b>					

Č.místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitř. teplota $\theta_{int,i}$	Světlá výška (m)	Plocha (m <sup>2</sup> )				
203	Technická místnost	15	2,17	7,59				
<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>								
1	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
	SCH1	Střešní kce	7,76	0,19	0,02	0,21	1	1,630
	SO1	Vnější stěna	6,71	0,19	0,02	0,21	1	1,409
	STR1	Stropní kce na ex.	0,82	0,14	0,02	0,16	1	0,131
<b>celková měrná tepelná ztráta do venkovního prostředí <math>H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k</math> (W/K)</b>								<b>3,170</b>
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>								
2	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
								0,000
<b>Celková měrná tepelná ztráta nevytápěným pros. <math>H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k</math> (W/K)</b>								<b>0,000</b>
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílnou teplotu</b>								
3	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$		
	STR2	Stropní kce (ku 20°C)	7,59	0,62	-0,185	-0,871		
<b>č. měrná tepelná ztráta z/do prosorů vytápěných na rozd.tep. <math>H_{T,ij} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}</math></b>								<b>-0,871</b>
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>								
4	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
	$\sum A_k \cdot U_{equiv,k} \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$				0,000			
<b>Celková měrná tepelná ztráta zeminou <math>H_{T,ig} = (\sum A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w</math> (W/K)</b>								<b>0,000</b>
<b>Celková měrná tepelná ztráta prostupem <math>H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}</math></b>								<b>2,298</b>
$\theta_{int,i}$ teplota v místnosti	$\theta_e$ teplota exteriéru	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	<b>Návrhová ztráta prostupem <math>\theta_{T,i} = (\theta_{int,i} - \theta_e) \cdot H_{T,i}</math> (W)</b>				
15	-12	27	2,29846	<b>62,058</b>				
<b>Tepelné ztráty větráním</b>								
Objem místnosti $V_i$ (m <sup>3</sup> )	Výpočtová t. vedlejší místnost $\theta_{ei}$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky					
			$n$ (h <sup>-1</sup> )	$V_{min,i}$ (m <sup>3</sup> /h)				
16,4703	15	15	0,5	8,23515				
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	činitel zaclonění $e$	Výškový korekční	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m <sup>3</sup> /h)				
0	4,5	0	1	0,000				
<b>Výpočet tepelné ztráty větráním</b>								
$\max z V_{min,i}; V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_{ei}$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{V,i}</math> (W)</b>					
8,235	2,799951	0	<b>0,000</b>					
<b>Celková tepelná ztráta pro místnost</b>			<b>203</b>					
č. místnosti	$\theta_{T,i}$ (W)	$\Phi_{V,i}$ (W)	$\Phi_{RH,i}$ (W)	<b>Celkem (W)</b>				
203	62,058	0,000	0	<b>62,058</b>				

Č.místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitř. teplota $\theta_{int,i}$	Světlná výška (m)	Plocha (m <sup>2</sup> )				
204	Technická místnost	15	2,17	16,38				
<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>								
1	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
	SCH1	Střešní kce	16,75	0,19	0,02	0,21	1	3,518
	SO1	Vnější stěna	16,94	0,19	0,02	0,21	1	3,557
Celková měrná tepelná ztráta do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)								<b>7,075</b>
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>								
2	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
								0,000
Celková měrná tepelná ztráta nevytápěným pros. $H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)								<b>0,000</b>
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílnoú teplotu</b>								
3	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$		
	STR2	Stropní kce (ku 20°C)	16,38	0,62	-0,185	-1,881		
C. měrná tepelná ztráta z/do prostorů vytápěných na rozd.tep. $H_{T,ij} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$								<b>-1,881</b>
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>								
4	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
	$\sum A_k \cdot U_{equiv,k} \cdot \Sigma A_k \cdot U_{equiv,k}$				0,000			
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								<b>0,000</b>
<b>Celková měrná tepelná ztráta prostupem <math>H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}</math></b>								<b>5,194</b>
$\theta_{int,i}$ teplota v místnosti	$\theta_e$ teplota exteriéru	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\theta_{T,i} = (\theta_{int,i} - \theta_e) \cdot H_{T,i}$ (W)				
15	-12	27	5,19423	140,244				
<b>Tepelné ztráty větráním</b>								
Objem místnosti $V_i$ (m <sup>3</sup> )	Výpočtová t. vedlejší místnost $\theta_{ei}$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky					
			$n$ (h <sup>-1</sup> )	$V_{min,i}$ (m <sup>3</sup> /h)				
35,5446	15	15	0,5	17,7723				
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	činitel zaclonění $e$	Výškový korekční	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m <sup>3</sup> /h)				
0	4,5	0	1	0,000				
<b>Výpočet tepelné ztráty větráním</b>								
$\max z V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_{ei}$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)					
17,772	6,042582	0	0,000					
Celková tepelná ztráta pro místnost			204					
č. místnosti	$\theta_{T,i}$ (W)	$\Phi_{v,i}$ (W)	$\Phi_{RH,i}$ (W)	Celkem (W)				
204	140,244	0,000	0	140,244				

Č.místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitř. teplota $\theta_{int,i}$	Světlá výška (m)	Plocha (m <sup>2</sup> )				
206	Sborovna	20	3,05	16,41				
<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>								
1	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k * U_{kc} * e_k$
	SCH1	Střešní kce	16,78	0,19	0,02	0,21	1	3,524
	SO1	Vnější stěna	32,64	0,19	0,02	0,21	1	6,854
	STR1	Stropní kce nad ext.	16,41	0,14	0,02	0,16	1	2,626
	O2	Okenní otvor	4,81	1,2	0,02	1,22	1	5,868
Celková měrná tepelná ztráta do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum A_k * U_{kc} * e_k$ (W/K)								<b>18,872</b>
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>								
2	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k * U_{kc} * b_u$
	Celková měrná tepelná ztráta nevytápěným pros. $H_{T,iue} = \sum A_k * U_{kc} * e_k$ (W/K)							
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílnou teplotu</b>								
3	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k * U_{kc} * f_{ij}$		
	SN1	Vnitřní příčka (ku 15°C)	1,94	1,02	0,156	0,309		
	DN1	Vnitřní dveře (ku 15°C)	1,89	2	0,156	0,591		
C. měrná tepelná ztráta z/do prostorů vytápěných na rozd.tep. $H_{T,ij} = \sum A_k * U_{kc} * f_{ij}$								<b>0,900</b>
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>								
4	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$
	$\sum A_k * U_{equiv,k} * U_{equiv,k}$				0,000			
	Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum A_k * U_{equiv,k}) * f_{g1} * f_{g2} * G_w$ (W/K)							
<b>Celková měrná tepelná ztráta prostupem <math>H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}</math></b>								<b>19,772</b>
$\theta_{int,i}$ teplota v místnosti	$\theta_e$ teplota exteriéru	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\theta_{T,i} = (\theta_{int,i} - \theta_e) * H_{T,i}$ (W)				
20	-12	32	19,7718	632,698				
<b>Tepelné ztráty větráním</b>								
Objem místnosti $V_i$ (m <sup>3</sup> )	Výpočtová venkovní teplota $\theta_e$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky					
			$n$ (h <sup>-1</sup> )	$V_{min,i}$ (m <sup>3</sup> /h)				
50,0505	-12	20	2	100,101				
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	činitel zaclonění $e$	Výškový korekční	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m <sup>3</sup> /h)				
				9,009				
1	4,5	0,02	1					
<b>Výpočet tepelné ztráty větráním</b>								
$\max z V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{V,i}$ (W)					
100,101	34,03434	32	1089,099					
<b>Celková tepelná ztráta pro místnost</b>			<b>206</b>					
č. místnosti	$\theta_{T,i}$ (W)	$\Phi_{V,i}$ (W)	$\Phi_{RH,i}$ (W)	Celkem (W)				
206	632,698	1089,099	0	1721,797				

Č.místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitř. teplota $\theta_{int,i}$	Světlá výška (m)	Plocha (m <sup>2</sup> )					
207	Ředitelna	20	3,2	14,32					
<b>1 Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>									
1	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
	SCH1	Střešní kce	14,64	0,19	0,02	0,21	1	3,074	
	SO1	Vnější stěna	4,86	0,19	0,02	0,21	1	1,021	
	O2	Okenní otvor	6,468	1,2	0,02	1,22	1	7,891	
<b>celková měrná tepelná ztráta do venkovního prostředí <math>H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k</math> (W/K)</b>								<b>11,986</b>	
<b>2 Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>									
2	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
<b>Celková měrná tepelná ztráta nevytápěným pros. <math>H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k</math> (W/K)</b>								<b>0,000</b>	
<b>3 Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílnou teplotu</b>									
3	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$			
	SN1	Vnitřní příčka (ku 15°C)	9,012	1,02	0,156	1,436			
	DN1	Vnitřní dveře (ku 15°C)	1,89	2	0,156	0,591			
<b>č. měrná tepelná ztráta z/do prosorů vytápěných na rozd.tep. <math>H_{T,ij} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}</math></b>								<b>2,027</b>	
<b>4 Tepelné ztráty zeminou</b>									
4	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$U_{equiv,k} \cdot A_k$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
	$\sum A_k \cdot U_{equiv,k} \cdot A_k$				0,000				
<b>Celková měrná tepelná ztráta zeminou <math>H_{T,ie} = (\sum A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w</math> (W/K)</b>								<b>0,000</b>	
<b>Celková měrná tepelná ztráta prostupem <math>H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}</math></b>								<b>14,013</b>	
$\theta_{int,i}$ teplota v místnosti	$\theta_e$ teplota exteriéru	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	<b>Návrhová ztráta prostupem <math>\theta_{T,i} = (\theta_{int,i} - \theta_e) \cdot H_{T,i}</math> (W)</b>					
20	-12	32	14,0129	<b>448,412</b>					
<b>Tepelné ztráty větráním</b>									
Objem místnosti $V_i$ (m <sup>3</sup> )	Výpočtová venkovní teplota $\theta_e$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky						
			$n$ (h <sup>-1</sup> )	$V_{min,i}$ (m <sup>3</sup> /h)					
45,824	-12	20	1	45,824					
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	činitel zaclonění $e$	Výškový korekční	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m <sup>3</sup> /h)					
				8,248					
1	4,5	0,02	1	8,248					
<b>Výpočet tepelné ztráty větráním</b>									
$\max z V_{min,i}; V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{V,i}</math> (W)</b>						
45,824	15,58016	32	<b>498,565</b>						
<b>Celková tepelná ztráta pro místnost</b>			<b>207</b>						
č. místnosti	$\theta_{T,i}$ (W)	$\Phi_{V,i}$ (W)	$\Phi_{RH,i}$ (W)	Celkem (W)					
207	448,412	498,565	0	946,977					

Č.místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitř. teplota $\theta_{int,i}$	Světlá výška (m)	Plocha (m <sup>2</sup> )					
208	Kancelář	20	3,2	8,35					
<b>Teplné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>									
1	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
	SCH1	Střešní kce	8,54	0,19	0,02	0,21	1	1,793	
	SO1	Vnější stěna	4,357	0,19	0,02	0,21	1	0,915	
	O2	Okenní otvor	4,704	1,2	0,02	1,22	1	5,739	
Celková měrná tepelná ztráta do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)								<b>8,447</b>	
<b>Teplné ztráty nevytápěným prostorem</b>									
2	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
	Celková měrná tepelná ztráta nevytápěným pros. $H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)								<b>0,000</b>
<b>Teplné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílnou teplotu</b>									
3	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$			
	SN1	Vnitřní příčka (ku 15°C)	3,658	1,02	0,156	0,583			
	DN1	Vnitřní dveře (ku 15°C)	1,89	2	0,156	0,591			
	SN1	Vnitřní příčka (ku 24°C)	13,28	1,02	-0,125	-1,693			
C. měrná tepelná ztráta z/do prosorů vytápěných na rozd.tep. $H_{T,ij} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$								<b>-0,520</b>	
<b>Teplné ztráty zeminou</b>									
4	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$U_{equiv,k} \cdot A_k$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
	$\sum A_k \cdot U_{equiv,k} \cdot A_k$				0,000				
	Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								<b>0,000</b>
<b>Celková měrná tepelná ztráta prostupem <math>H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}</math></b>								<b>7,928</b>	
$\theta_{int,i}$ teplota v místnosti	$\theta_e$ teplota exteriéru	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	<b>Návrhová ztráta prostupem <math>\theta_{T,i} = (\theta_{int,i} - \theta_e) \cdot H_{T,i}</math> (W)</b>					
20	-12	32	7,92767	<b>253,685</b>					
<b>Teplné ztráty větráním</b>									
Objem místnosti $V_i$ (m <sup>3</sup> )	Výpočtová venkovní teplota $\theta_e$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky						
			$n$ (h <sup>-1</sup> )	$V_{min,i}$ (m <sup>3</sup> /h)					
26,72	-12	20	1,0	26,72					
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	činitel zaclonění $e$	Výškový korekční součinitel $\epsilon$	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m <sup>3</sup> /h)					
					1	4,810			
<b>Výpočet tepelné ztráty větráním</b>									
$\max z V_{min,i}; V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{V,i}</math> (W)</b>						
26,72	9,0848	32	<b>290,714</b>						
<b>Celková tepelná ztráta pro místnost 0</b>									
č. místnosti	$\theta_{T,i}$ (W)	$\Phi_{V,i}$ (W)	$\Phi_{RH,i}$ (W)	Celkem (W)					
208	253,685	290,714	0	544,399					

Č.místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitř. teplota $\theta_{int,i}$	Světlá výška (m)	Plocha (m <sup>2</sup> )				
209	Šatna	24	3,2	8,15				
<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>								
1	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
	SCH1	Střešní kce	8,33	0,19	0,02	0,21	1	1,749
	SO1	Vnější stěna	9,019	0,19	0,02	0,21	1	1,894
Celková měrná tepelná ztráta do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)								<b>3,643</b>
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>								
2	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
Celková měrná tepelná ztráta nevytápěným pros. $H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)								<b>0,000</b>
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílnou teplotu</b>								
3	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$		
	SN1	Vnitřní příčka (ku 15°C)	7,99	1,02	0,250	2,037		
	SN1	Vnitřní příčka (ku 20°C)	24,16	1,02	0,111	2,738		
	DN1	Vnitřní dveře (ku 15°C)	1,89	2	0,250	0,945		
	STR3	Stropní kce (ku 20°C)	8,15	0,54	0,111	0,489		
C. měrná tepelná ztráta z/do prosorů vytápěných na rozd.tep. $H_{T,ji} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$								<b>6,210</b>
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>								
4	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
$\sum A_k \cdot U_{equiv,k} \cdot U_{equiv,k}$				0,000				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								<b>0,000</b>
<b>Celková měrná tepelná ztráta prostupem <math>H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ji} + H_{T,ig}</math></b>							<b>9,853</b>	
$\theta_{int,i}$ teplota v místnosti	$\theta_e$ teplota exteriéru	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	<b>Návrhová ztráta prostupem <math>\theta_{T,i} = (\theta_{int,i} - \theta_e) \cdot H_{T,i}</math> (W)</b>				
24	-12	36	9,85287	<b>354,703</b>				
<b>Tepelné ztráty větráním</b>								
Objem místnosti $V_i$ (m <sup>3</sup> )	Výpočtová t. vedlejší místnost $\theta_{ei}$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky					
26,08	15	24	$n$ (h <sup>-1</sup> )	$V_{min,i}$ (m <sup>3</sup> /h)				
			3,8	100				
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	činitel zaclonění $e$	Výškový korekční	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m <sup>3</sup> /h)				
0	4,5	0	1	0,000				
<b>Výpočet tepelné ztráty větráním</b>								
$\max z V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_{ei}$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{v,i}</math> (W)</b>					
100,000	34	9	<b>306,000</b>					
<b>Celková tepelná ztráta pro místnost</b>			<b>209</b>					
č. místnosti	$\theta_{T,i}$ (W)	$\Phi_{v,i}$ (W)	$\Phi_{RH,i}$ (W)	<b>Celkem (W)</b>				
209	354,703	306,000	0	<b>660,703</b>				

Č.místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitř. teplota $\theta_{int,i}$	Světlá výška (m)	Plocha (m <sup>2</sup> )					
210	WC-Ženy	20	3,48	3,58					
<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>									
1	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
	SCH1	Střešní kce	3,66	0,19	0,02	0,21	1	0,769	
	SO1	Vnější stěna	11,159	0,19	0,02	0,21	1	2,343	
Celková měrná tepelná ztráta do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)								<b>3,112</b>	
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>									
2	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
	Celková měrná tepelná ztráta nevytápěným pros. $H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)								<b>0,000</b>
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílnoú teplotu</b>									
3	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$			
	SN1	Vnitřní příčka (ku 24°C)	5,916	1,02	-0,125	-0,754			
	SN1	Vnitřní příčka (ku 15°C)	4,13	1,02	0,156	0,658			
	DN1	Vnitřní dveře (ku 15°C)	1,89	2	0,156	0,591			
	STR2	Stropní kce (ku 10°C)	2,37	0,62	0,313	0,459			
C. měrná tepelná ztráta z/do prosorů vytápěných na rozd.tep. $H_{T,ji} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$								<b>0,954</b>	
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>									
4	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$U_{equiv,k} \cdot A_k$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
	$\sum A_k \cdot U_{equiv,k} \cdot A_k$				0,000				
	Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)								<b>0,000</b>
<b>Celková měrná tepelná ztráta prostupem <math>H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ji} + H_{T,ig}</math></b>								<b>4,066</b>	
$\theta_{int,i}$ teplota v místnosti	$\theta_e$ teplota exteriéru	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\theta_{T,i} = (\theta_{int,i} - \theta_e) \cdot H_{T,i}$ (W)					
20	-12	32	4,06573	<b>130,103</b>					
<b>Tepelné ztráty větráním</b>									
Objem místnosti $V_i$ (m <sup>3</sup> )	Výpočtová t. vedlejší místnost $\theta_{ei}$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky						
			$n$ (h <sup>-1</sup> )	$V_{min,i}$ (m <sup>3</sup> /h)					
12,4584	15	20	6,4	80					
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	činitel zaclonění $e$	Výškový korekční	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m <sup>3</sup> /h)					
0	4,5	0	1	0,000					
<b>Výpočet tepelné ztráty větráním</b>									
$\max z V_{min,i}; V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_{ei}$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)						
80,000	27,2	5	<b>136,000</b>						
<b>Celková tepelná ztráta pro místnost</b>			<b>210</b>						
č. místnosti	$\theta_{T,i}$ (W)	$\Phi_{v,i}$ (W)	$\Phi_{RH,i}$ (W)	Celkem (W)					
210	130,103	136,000	0	266,103					

Č.místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitř. teplota $\theta_{int,i}$	Světlá výška (m)	Plocha (m <sup>2</sup> )				
211	WC-Muži	20	3,13	2,7				
<b>Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí</b>								
1	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
	SCH1	Střešní kce	2,76	0,19	0,02	0,21	1	0,580
Celková měrná tepelná ztráta do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)								<b>0,580</b>
<b>Tepelné ztráty nevytápěným prostorem</b>								
2	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$b_u$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
	Celková měrná tepelná ztráta nevytápěným pros. $H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							
<b>Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílnoú teplotu</b>								
3	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_k$	$f_{ij}$	$A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$		
	STR2	Stropní kce (ku 10°C)	2,395	0,62	0,313	0,464		
	SN1	Vnitřní příčka (ku 24°C)	4,382	1,02	-0,125	-0,559		
	SN1	Vnitřní příčka (ku 15°C)	6,74	1,02	0,156	1,074		
	DN1	Vnitřní dveře (ku 15°C)	1,89	2	0,156	0,591		
C. měrná tepelná ztráta z/do prostorů vytápěných na rozd. tep. $H_{T,ij} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$								<b>1,570</b>
<b>Tepelné ztráty zeminou</b>								
4	č.k.	popis konstrukce	$A_k$	$U_{equiv,k}$	$f_{g1}$	$f_{g2}$	$G_w$	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
	$\sum A_k \cdot U_{equiv,k}$				0,000			
	Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							
<b>Celková měrná tepelná ztráta prostupem <math>H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}</math></b>								<b>2,150</b>
$\theta_{int,i}$ teplota v místnosti	$\theta_e$ teplota exteriéru	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	<b>Návrhová ztráta prostupem <math>\theta_{T,i} = (\theta_{int,i} - \theta_e) \cdot H_{T,i}</math> (W)</b>				
20	-12	32	2,1497	<b>68,792</b>				
<b>Tepelné ztráty větráním</b>								
Objem místnosti $V_i$ (m <sup>3</sup> )	Výpočtová t. vedlejší místnost $\theta_{ei}$	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky					
			$n$ (h <sup>-1</sup> )	$V_{min,i}$ (m <sup>3</sup> /h)				
8,451	15	20	9,5	80				
Počet nechráněných otvorů	$n_{50}$	činitel zaclonění $e$	Výškový korekční	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m <sup>3</sup> /h)				
				0,000				
0	4,5	0	1	0,000				
<b>Výpočet tepelné ztráty větráním</b>								
$\max z V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	<b>Návrhová tepelná ztráta větráním <math>\Phi_{V,i}</math> (W)</b>					
80,000	27,2	5	<b>136,000</b>					
<b>Celková tepelná ztráta pro místnost</b>			<b>211</b>					
č. místnosti	$\theta_{T,i}$ (W)	$\Phi_{V,i}$ (W)	$\Phi_{RH,i}$ (W)	Celkem (W)				
211	68,792	136,000	0	<b>204,792</b>				

Tab. 2. 2 Výpočet tepelných ztrát

### B. 2. 3. Přehled potřebného tepelného výkonu pro objekt

V tabulce 2.3 je uveden přehled potřebného tepelného výkonu pro jednotlivé místnosti a celkový součet místností pro celý objekt.

Přehled návrhového tepelného výkonu jednotlivých místností					
Místnost	Název místnosti	Plocha (m <sup>2</sup> )	Tepelný výkon pro tepelné ztráty prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)	Tepelný výkon pro tepelné ztráty větráním $\Phi_{V,i}$ (W)	Celkový tepelný výkon $\Phi_{HL,i}$ (W)
101	Příjem	10,12	247,77	144,00	391,77
102	Umývárna	11,29	236,02	190,39	426,42
103	Výdej	7,08	154,20	119,40	273,60
104	Výdejní okno	4,56	343,83	76,90	420,73
105	Varna	46,49	816,59	54,63	871,22
106	Sklad potravin	7,37	-222,18	-38,84	-261,02
107	Sklad ovoce a zel.	6,48	-77,12	75,13	-1,99
108	Úklidová místnost	1,19	26,96	0,00	26,96
109	Chodba	8,04	165,25	0,00	165,25
110	Míst. na odpadky	5,77	54,75	31,19	85,94
111	Chlazený sklad	7,42	-59,60	-50,14	-109,74
112	Suchý sklad	7,13	127,64	0,00	127,64
113	Sklad inventáře	3,19	-40,56	0,00	-40,56
114	WC ženy	3,05	91,04	136,00	227,04
115	WC muži	3,05	50,50	136,00	186,50
116	WC imobilní	4,40	107,86	136,00	243,86
117	Úklidová místnost	2,25	0,43	0,00	0,43
118	Chodba	26,30	566,69	319,90	886,59
119	Zá dveří	3,15	101,37	31,22	132,59
120	Šatna	17,60	324,21	30,10	354,31
121	WC	1,80	2,34	0,00	2,34
122	WC-předsín	2,70	-11,91	-6,15	-18,06
123	WC	10,35	509,86	544,00	1053,86
124	Umývárna	11,63	360,71	204,00	564,71
125	Třída	122,34	2902,96	532,42	3435,38
126	Chodba	7,34	-9,22	47,67	38,45
127	Technická místnost	17,44	120,86	113,83	234,69
129	Výdej	8,82	102,01	0,00	102,01
130	WC	1,80	8,76	0,00	8,76
131	WC-předsín	2,70	0,66	-3,08	-2,41
132	Šatna	16,80	267,20	28,73	295,93
133	WC	8,80	368,42	544,00	912,42
134	Umývárna	7,60	184,22	204,00	388,22
135	Třída	123,82	2736,31	538,86	3275,17
201	Úklidová místnost	1,46	-42,09	0,00	-42,09
202	Chodba	31,16	277,48	371,86	649,34
203	Technická místnost	7,59	62,06	0,00	62,06
204	Technická místnost	16,38	140,24	0,00	140,24
205	Archiv	7,60	124,78	-14,02	110,76
206	Sborovna	16,41	632,70	1089,10	1721,80
207	Ředitelna	14,32	448,41	498,57	946,98
208	Kancelář	8,35	253,69	290,71	544,40
209	Šatna	8,15	354,70	306,00	660,70
210	WC-ženy	3,58	130,10	136,00	266,10
211	WC-Muži	2,70	68,79	136,00	204,79
<b>Celkem</b>		<b>647,57</b>	<b>13009,69</b>	<b>6954,39</b>	<b>19964,08</b>

Tab. 2. 3 Přehled potřebného tepelného výkonu

## B.2.4 Návrh výkonu ohřivače VZT

Návrh ohřivače VZT počítá se ZZT o účinnosti 50%. Jeho výkon je dimenzován tak, aby teplota přívodního vzduchu do místností byla 20 °C a nepokrývá tepelné ztráty místnosti prostupem. I nuceně větrané místnosti jsou tedy dále vytápěny otopnými tělesy či podlahovým vytápěním. Výpočet potřebného výkonu pro nuceně větrané místnosti je uveden v tabulce 2.4

### Vztahy ve výpočtech:

$$Q_o = V_p \cdot \rho \cdot c \cdot (t_p - t_1)$$

$V_p$  objem přiváděného vzduchu [m<sup>3</sup>/h]

$P$  hustota vzduchu [kg/m<sup>3</sup>]

$C$  měrná tepelná kapacita vzduchu [J/kg. K]

$t_p$  teplota přiváděného vzduchu [°C]

$t_1$  teplota vzduchu za výměníkem ZZT [°C]

Teplotní účinnost ZZT je udáván v procentech a vyjadřuje jaký podíl tepelné energie je výměník schopen předat, respektive nakolik se teplota přiváděného vzduchu za výměníkem ZZT blíží teplotě vzduchu odváděného z místnosti.

$$\frac{\eta}{100} = \frac{t_1 - t_e}{t_i - t_e}$$

$\eta$ ...účinnost výměníku ZZT [%]

$t_1$ ...teplota vzduchu za výměníkem ZZT [°C]

Č. místnost	Název místnost	$V_p$ [m <sup>3</sup> /h]	$t_i$ [°C]	$t_1$ [°C]	$t_p$ [°C]	$\Delta t$ [°C]	$Q_o$ [kw]
123	WC	400,00	20,00	4,00	20,00	16,00	2154,67
124	Umývárna	204,00	24,00	6,00	20,00	14,00	961,52
125	Třída	782,98	22,00	5,00	20,00	15,00	3954,03
133	WC	400,00	24,00	6,00	20,00	14,00	1885,33
134	Umývárna	150,00	24,00	6,00	20,00	14,00	707,00
135	Třída	792,45	22,00	5,00	20,00	15,00	4001,86
$\Sigma Q_o =$							13664,41

**Tab. 2. 4** Výpočet tepelného výkonu ohřivače VZT

### B. 3 Stanovení a hodnocení průměrného součinitele prostupu tepla budovy v podle vyhlášky č.78/2013 Sb.

Identifikační údaje	
Druh stavby	Mateřská škola
Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ)	Brno-Královo Pole
Katastrální území a katastrální číslo	Královo Pole, č. kat 611484
Provozovatel popř. budoucí provozovatel	Úřad městské části města Brna, Brno - Královo Pole
Vlastník, popř. stavebník	Úřad městské části města Brna, Brno - Královo Pole
Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ)	Palackého tř. 1365/59, 61293 Brno
Telefon / E-mail	541 588 111 / podatelna@krpole.brno.cz

Charakteristika budovy	
Objem budovy V – vnější objem vytápěné zóny budovy, nezahrnuje lodžie, římsy, atiky a základy	3262,93 m <sup>3</sup>
Celková plocha A – součet vnějších ploch ochlazovaných kcí ohraničujících objem budovy	2114,631 m <sup>2</sup>
Objemový faktor tvaru budovy A/V	0,65
Převažující vnitřní teplota v otopném období $\theta_{im}$	20 °C
Vnější návrhová teplota v zimním období $\theta_e$	-12°C

Průměrný součinitel tepla								
Konstrukce	Referenční budova				Hodnocená budova			
	Plocha A [m <sup>2</sup> ]	Pož. součinitel prostupu tepla U [W/m <sup>2</sup> .K]	Redukční součinitel b [-]	Měrná tepelná ztráta prostupem H <sub>T</sub> [W/K]	Plocha A [m <sup>2</sup> ]	Skut. součinitel prostupu tepla U [W/m <sup>2</sup> .K]	Redukční součinitel b [-]	Měrná tepelná ztráta prostupem H <sub>T</sub> [W/K]
O1	110,51	1,5	1	165,77	110,51	0,9	1	99,46
O2	19,512	1,5	0,5	14,63	19,512	1,2	1	23,41
DO1	14,045	1,7	1	23,88	14,045	1,3	1	18,26
S01	482,56	0,3	1	144,77	482,56	0,19	1	91,69
S02	135,585	0,45	1	61,01	135,585	0,22	1	29,83
STR1	32,44	0,24	1	7,79	32,44	0,14	1	4,54
SCH1	153,093	0,24	1	36,74	153,093	0,19	1	29,09
SCH2,3	530,296	0,24	1	127,27	530,296	0,13	1	68,94
PDL1	372,66	0,45	0,5	83,85	372,66	0,23	1	85,71
PDL2	263,93	0,45	0,5	59,38	263,93	0,23	1	60,70
<b>Celkem</b>	<b>2114,631</b>			<b>725,09</b>	<b>2114,631</b>			<b>511,63</b>
<b>Tepelné vazby</b>			(725,09*0,02)=	14,50			(511,63*0,02)=	10,23
<b>Celková měrná tepelná ztráta</b>				739,59				521,86
<b>Průměrný součinitel prostupu tepla</b>			Požadovaný	0,350			U <sub>em, N,20,R=</sub>	0,247
<b>U<sub>em, N,20,R=</sub> = fR. [Σ(U<sub>N,20j</sub>.A<sub>j</sub>.b<sub>j</sub>)/ΣA<sub>j</sub>+ΔU<sub>em,R</sub>]</b>			Doporučený	0,280				
<b>Klasifikační třída obálky budovy B</b>								

Stanovení prostupu tepla obálkou budovy		
Měrná tepelná ztráta prostupem H <sub>T</sub>	W/K	521,86
Průměrný součinitel prostupu tepla U <sub>em</sub> = H <sub>T</sub> /A	U [W/m <sup>2</sup> .K]	0,247
Doporučený součinitel prostupu tepla U <sub>em,Nrc</sub>	U [W/m <sup>2</sup> .K]	0,280
Požadovaný součinitel prostupu tepla U <sub>em,Nrq</sub>	U [W/m <sup>2</sup> .K]	0,350

Klasifikační třídy prostupu tepla obálkou hodnocené budovy			
Hranice klasifikačních tříd	Klasifikační ukazatel Cl pro hranice klasifikačních tříd	U <sub>em</sub> (W/m <sup>2</sup> *K) pro hranici klasifikačních tříd	
		Obecně	Pro hodnocenou budovu
A	0,65	0,65*U <sub>em,N</sub>	0,227
B	0,85	0,85*U <sub>em,N</sub>	0,297
C	1	1,0*U <sub>em,N</sub>	0,350
D	1,5	1,5*U <sub>em,N</sub>	0,525
E	2	2,0*U <sub>em,N</sub>	0,699
F	2,5	2,5*U <sub>em,N</sub>	0,874
G	>2,5	>2,5*U <sub>em,N</sub>	>0,874

Grafické zhodnocení						
Mateřská škola Brno-Královo Pole				Hodnocení obálky budovy		
Celková podlahová plocha: 647,57 m <sup>2</sup>				stávající	doporučení	
CI	Velmi úsporná					
0,65	←					
0,85						
1,0						
1,5						
2,0						
2,5						
	Mimořádně neekonomická					
KLASIFIKACE				B		
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy $U_{em,N}$ ve W/(m <sup>2</sup> .K) $U_{em} = H_T/A$				0,247		
Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy podle 78/2013 Sb. $U_{em,N}$ ve W/(m <sup>2</sup> .K)				0,350		
Klasifikační ukazatel CI a jím odpovídající hodnoty $U_{em}$						
CI	0,65	0,85	1,0	1,5	2,0	2,5
$U_{em}$	0,227	0,297	0,350	0,525	0,699	0,874
Platnost štítku do 4.2. 2025			Datum 4.2.2015			
Vypracoval			Michal Jetelina			

## B.4 Návrh otopných těles

### B.4.1 Přehled otopných těles v objektu

Do objektu byly navrženy deskové tělesa značky Korado, teplotní spád těles byl zvolen 40/30 °C. Tělesa Korado Radik jsou v objektu zvolena v provedení VK a VKL, dle dispozičních požadavků. Všechny užití typy a jejich výkony a další specifikace jsou vypsány v tabulce 2.5

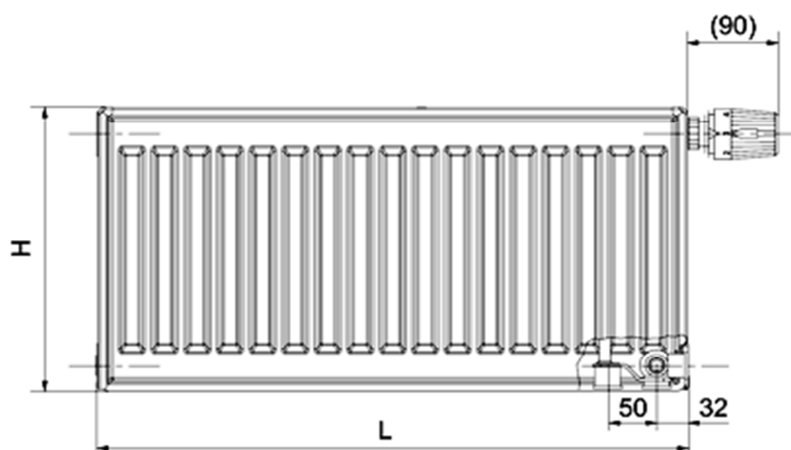
Otopná tělesa v objektu						
Místnost	Název místnosti	Plocha [m <sup>2</sup> ]	Celkový tepelná ztráta $\Phi_{HL,i}$ [W]	Typ a rozměry tělesa (výška/délka) [mm]	Výkon tělesa [W]	Vodní objem tělesa [l]
101	Příjem	10,12	392	RADIK 22 VKL 600/900	445	5,22
102	Umývárna	11,29	426	RADIK 22 VKL 500/1600	465	8,16
103	Výdej	7,08	274	RADIK 22 VKL 500/1100	321	5,61
104	Výdejší okno	4,56	421	RADIK 22 VKL 600/1400	471	8,12
105	Varna	46,49	871	RADIK 22 VKL 500/1200	350	6,12
				RADIK 22 VKL 500/1100	321	5,61
				RADIK 22 VKL 500/1100	321	5,61
106	Sklad potravin	7,37	-261	-	-	-
107	Sklad ovoce a zel.	6,48	-2	-	-	-
108	Úklidová místnost	1,19	27	RADIK 10 VK 300/500	49	0,95
109	Chodba	8,04	165	RADIK 11 VKL 600/600	181	1,86
110	Míst. na odpadky	5,77	86	-	-	-
111	Chlazený sklad	7,42	-110	-	-	-
112	Suchý sklad	7,13	128	RADIK 11 VKL 500/700	180	1,89
113	Sklad inventáře	3,19	-41	-	-	-
114	WC ženy	3,05	227	RADIK 22 VK 600/800	257	4,64
115	WC muži	3,05	186	RADIK 22 VK 600/700	225	5,22
116	WC imobilní	4,40	244	RADIK 22 VK 600/800	257	4,64
117	Úklidová místnost	2,25	0	-	-	-
118	Chodba	26,30	887	RADIK 21 VK 500/900	298	4,59
				RADIK 21 VKL 500/900	298	4,59
				RADIK 21 VKL 500/900	298	4,59
119	Zádveří	3,15	133	RADIK 20 VK 500/700	235	3,57
120	Šatna	17,60	354	podlahové vytápění	-	-
121	WC	1,80	2	-	-	-
122	WC-předsín	2,70	-18	-	-	-

Otopná tělesa v objektu						
Místnost	Název místnosti	Plocha [m <sup>2</sup> ]	Celkový tepelná ztráta $\Phi_{HL,i}$ [W]	Typ a rozměry tělesa (výška/délka) [mm]	Výkon tělesa [W]	Vodní objem tělesa[l]
123	WC	10,35	1054	RADIK 22 VKL 600/1000	202	5,80
				RADIK 22 VK 500/2300	443	11,73
				podlahové vytápění	-	-
124	Umývárna	11,63	565	podlahové vytápění	-	-
125	Třída	122,34	3435	podlahové vytápění	-	-
126	Chodba	7,34	38	-	-	-
127	Technická místnost	17,44	235	RADIK 21 VK 600/700	260	4,06
129	Výdej	8,82	102	RADIK 22 VKL 500/800	224	4,08
130	WC	1,80	9	-	-	-
131	WC-předsín	2,70	-2	-	-	-
132	Šatna	16,80	296	podlahové vytápění	-	-
133	WC	8,80	912	RADIK 22 VKL 500/2300	443	11,73
				podlahové vytápění	-	-
134	Umývárna	7,60	388	podlahové vytápění	-	-
135	Třída	123,82	3275	podlahové vytápění	-	-
201	Úklidová místnost	1,46	-42	-	-	-
202	Chodba	31,16	649	RADIK 20 VK 500/600	152	3,06
				RADIK 20 VK 500/800	203	4,08
				RADIK 20 VK 500/600	152	3,06
				RADIK 20 VK 500/600	152	3,06
203	Technická místnost	7,59	62	RADIK 11 VKL 300/400	66	0,76
204	Technická místnost	16,38	140	RADIK 11 VKL 500/600	154	1,62
205	Archiv	7,60	111	RADIK 11 VKL 500/500	129	1,35
206	Sborovna	16,41	1722	RADIK 22 VKL 500/2000	583	10,20
				RADIK 33 VKL 500/1400	588	15,20
				RADIK 33 VKL 500/1400	588	10,64
207	Ředitelna	14,32	947	RADIK 33 VKL 600/2300	1047	20,01
208	Kancelář	8,35	544	RADIK 33 VKL 600/1200	573	10,44
209	Šatna	8,15	661	RADIK 22 VK 500/2300	443	11,73
				RADIK 22 VKI 500/1400	270	7,14
210	WC-ženy	3,58	266	RADIK 22 VKL 600/800	269	4,64
211	WC-Muži	2,70	205	RADIK 22 VKL 600/700	235	4,06
<b>Celkem</b>		<b>647,57</b>	<b>19964</b>		<b>12148</b>	<b>229,44</b>

Tab. 2. 5 Přehled navržených otopných těles a jejich výkonů

### B.4.2 Desková otopná tělesa Korado Radik VK, VKL

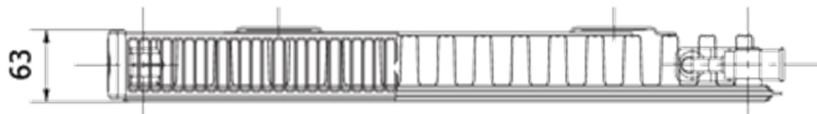
Deskové otopné těleso v provedení „VENTIL KOMPAKT“ umožňuje pravé spodní připojení na otopnou soustavu s nuceným oběhem (v provedení VKL se jedná o levé spodní připojení). Připojení na otopnou soustavu je prostřednictvím vnitřního závitu 6 x G $\frac{1}{2}$ . Ze zadní strany jsou přivařeny dvě horní a dolní příchytky, otopná tělesa o délce 1800 mm a delší mají navařena příchyttek šest.



**TYP VK 10**



**TYP VK 11**



**TYP VK 20**



### TYP VK 21



### TYP VK 22



### TYP VK 30



Obr. 2. 1 Schéma užitých deskových těles KORADO [15]

## Technické parametry otopných tělesa Korado Radik VK, VKL

### Technické údaje

	Výška H	300, 400, 500, 600, 900 mm
	Délka L	400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1100, 1200, 1400, 1600, 1800, 2000, 2300, 2600, 3000 mm
	Hloubka B	
	- Typ 10 VK	47 mm
	- Typ 11 VK	63 mm
	- Typ 20 VK	66 mm
	- Typ 21 VK	66 mm
	- Typ 22 VK	100 mm
	- Typ 33 VK	155 mm
	Připojovací rozteč	50 mm
Připojovací závit	6 × G½ vnitřní	
Nejvyšší přípustný provozní přetlak	1,0 MPa	
Nejvyšší přípustná provozní teplota	110 °C	
Připojení otopného tělesa	pravé spodní	

Tab. 2. 6 Technické parametry otopných těles KORADO VK [15]

## B.5 Dimenzování a hydraulická regulace

### B.5.1 Dimenzování a regulace otopných těles

Rozvody otopné soustavy jsou z mědi spojované pájením. Teplotní spád byl zvolen 40/30. Regulace otopné soustavy je zajištěna termostatickými ventily, pro desková tělesa VK je seřízení provedeno na ventilové vložce. Jednotlivé větve otopných těles jsou navzájem vyregulovány a zapojeny do jednoho R+S.

Návrh dimenzí potrubí dvoutrubkové nucené otopné soustavy													
Dimenzování základního úseku k tělesu 206 - A													
č.ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	Dn Dnxt	R [pa/m]	w [m/s]	R.l [pa]	$\sum \xi$ [-]	Z [pa]	$\Delta p_{RV}$ [Pa]		$R^*l+Z+\Delta p_{RV}$ [Pa]	$\Delta p_{DIS}$ [Pa]
1	588	51	6,14	12x1	75	0,184	461	9,1	154	6	650	1265	1915
2	1176	101	6,18	15x1	70	0,216	433	3,74	87			520	2434
3	1759	151	0,92	18x1	55	0,22	51	1,14	28			78	2513
4	4316	371	7,12	22x1	90	0,344	641	4,74	280			921	3434
5	5043	434	7,4	22x1	110	0,386	814	9,7	723			1537	4970
6	5687	489	2,4	28x1,5	55	0,289	132	4,74	198			330	5300
7	6037	519	4,54	28x1,5	55	0,305	250	0,9	42			292	5592
8	6508	560	7,68	28x1,5	60	0,321	461	3,5	180			641	6233
9	6829	587	7,24	28x1,5	65	0,336	471	0,9	51			521	6754
10	7295	627	14,6	28x1,5	75	0,364	1095	6,1	404			1499	8254
11	7740	666	8,7	28x1,5	90	0,404	783	3,5	286			1069	9322
12	7921	681	12,12	28x1,5	90	0,404	1091	0,9	73			1164	10486
13	8797	756	4,82	28x1,5	110	0,453	530	1,7	174			705	11191
14	9095	782	6,24	28x1,5	110	0,453	686	1,7	174			861	12052
15	9538	820	5	28x1,5	120	0,476	600	1,7	193			793	12845
16	9836	846	2,14	28x1,5	130	0,499	278	5,4	672			951	13795
17	11474	987	14	35x1,5	50	0,345	700	6,1	363			1063	14858

Dimenzování k otopnému tělesu 205													
č.ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	Dn Dnxt	R [pa/m]	w [m/s]	R.l [pa]	$\sum \xi$ [-]	Z [pa]	$\Delta p_{RV}$ [Pa]		$R^*l+Z+\Delta p_{RV}$ [Pa]	$\Delta p_{DIS}$ [Pa]
-	129	11	7,4	10x1	20	0,0614	148	8,44	16	0	0	164	1915
					$\Delta p_{DIS} - (R^*l+Z) =$	1915	-	164	=	1751	=>	TRV (2)	

Dimenzování k otopnému tělesu 206 - B													
č.ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	Dn Dnxt	R [pa/m]	w [m/s]	R.l [pa]	$\sum \xi$ [-]	Z [pa]	$\Delta p_{RV}$ [Pa]		$R^*l+Z+\Delta p_{RV}$ [Pa]	$\Delta p_{DIS}$ [Pa]
-	588	51	0,75	12x1	75	0,184	56	8,44	143	0	0	199	1915
					$\Delta p_{DIS} - (R^*l+Z) =$	1915	-	199	=	1715	=>	TRV (4)	

Dimenzování k otopnému tělesu 206 - C													
č.ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	Dn Dnxt	R [pa/m]	w [m/s]	R.l [pa]	$\sum \xi$ [-]	Z [pa]	$\Delta p_{RV}$ [Pa]		$R^*l+Z+\Delta p_{RV}$ [Pa]	$\Delta p_{DIS}$ [Pa]
-	583	50	0,75	12x1	75	0,184	56	5,84	99	0	0	155	2434
					$\Delta p_{DIS} - (R^*l+Z) =$	2434	-	155	=	2279	=>	TRV (3)	

Dimenzování k otopnému tělesu 202 - A														
č.ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	Dn Dnxt	R [pa/m]	w [m/s]	R.l [pa]	$\sum \xi$ [-]	Z [pa]	$\Delta p_{RV}$ [Pa]	$R^*l+Z+\Delta p_{RV}$ [Pa]	$\Delta p_{DIS}$ [Pa]		
17	152	13	6,2	10x1	24	0,0737	149	10,8	29	0	0	178	178	
18	387	33	1,9	12x1	26	0,125	49	1,14	9			58	236	
19	656	56	1,9	12x1	90	0,205	171	0,9	19			190	426	
20	926	80	3	15x1	50	0,178	150	1,14	18			168	594	
21	1369	118	4,4	15x1	90	0,25	396	0,9	28			424	1019	
22	1942	167	5,5	18x1	65	0,242	358	1,14	33			391	1409	
23	2989	257	1,2	18x1	100	0,311	120	3,7	179			299	1708	
$\Delta p_{DIS_3} - (R^*l+Z+\Delta DIS) =$								2513	-	1708	=	804	=>	TRV (3)

Dimenzování k otopnému tělesu 207														
č.ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	Dn Dnxt	R [pa/m]	w [m/s]	R.l [pa]	$\sum \xi$ [-]	Z [pa]	$\Delta p_{RV}$ [Pa]	$R^*l+Z+\Delta p_{RV}$ [Pa]	$\Delta p_{DIS}$ [Pa]		
-	1047	90	0,65	15x1	119	0,25	77	5,6	175	0	0	252	551	
$\Delta p_{DIS_3} - (R^*l+Z+\Delta DIS) =$								2513	-	551	=	1961	=>	TRV (6)

Dimenzování k otopnému tělesu 208														
č.ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	Dn Dnxt	R [pa/m]	w [m/s]	R.l [pa]	$\sum \xi$ [-]	Z [pa]	$\Delta p_{RV}$ [Pa]	$R^*l+Z+\Delta p_{RV}$ [Pa]	$\Delta p_{DIS}$ [Pa]		
-	573	49	0,65	12x1	75	0,184	49	5,84	99	0	0	148	837	
$\Delta p_{DIS_3} - (R^*l+Z+\Delta DIS) =$								2513	-	837	=	1675	=>	TRV (4)

Dimenzování k otopnému tělesu 209 - A														
č.ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	Dn Dnxt	R [pa/m]	w [m/s]	R.l [pa]	$\sum \xi$ [-]	Z [pa]	$\Delta p_{RV}$ [Pa]	$R^*l+Z+\Delta p_{RV}$ [Pa]	$\Delta p_{DIS}$ [Pa]		
-	443	38	2,4	12x1	40	0,144	96	8,44	88	0	0	184	1297	
$\Delta p_{DIS_3} - (R^*l+Z+\Delta DIS) =$								2513	-	1297	=	1215	=>	TRV (4)

Dimenzování k otopnému tělesu 209 - B														
č.ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	Dn Dnxt	R [pa/m]	w [m/s]	R.l [pa]	$\sum \xi$ [-]	Z [pa]	$\Delta p_{RV}$ [Pa]	$R^*l+Z+\Delta p_{RV}$ [Pa]	$\Delta p_{DIS}$ [Pa]		
-	270	23	2,4	10x1	45	0,138	108	8,44	80	0	0	188	1470	
$\Delta p_{DIS_3} - (R^*l+Z+\Delta DIS) =$								2513	-	1470	=	1042	=>	TRV (3)

Dimenzování k otopnému tělesu 210														
č.ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	Dn Dnxt	R [pa/m]	w [m/s]	R.l [pa]	$\sum \xi$ [-]	Z [pa]	$\Delta p_{RV}$ [Pa]	$R^*l+Z+\Delta p_{RV}$ [Pa]	$\Delta p_{DIS}$ [Pa]		
-	269	23	0,65	10x1	45	0,138	29	5,84	56	0	0	85	1557	
$\Delta p_{DIS_3} - (R^*l+Z+\Delta DIS) =$								2513	-	1557	=	956	=>	TRV (3)

Dimenzování k otopnému tělesu 211														
č.ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	Dn Dnxt	R [pa/m]	w [m/s]	R.l [pa]	$\sum \xi$ [-]	Z [pa]	$\Delta p_{RV}$ [Pa]	$R^*l+Z+\Delta p_{RV}$ [Pa]	$\Delta p_{DIS}$ [Pa]		
-	235	20	6,05	10x1	40	0,123	242	5,84	44	0	0	286	1816	
$\Delta p_{DIS_3} - (R^*l+Z+\Delta DIS) =$								2513	-	1816	=	696	=>	TRV (3)

Dimenzování k otopnému tělesu 204												
č.ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	Dn Dnxt	R [pa/m]	w [m/s]	R.l [pa]	$\sum \xi$ [-]	Z [pa]	$\Delta p_{RV}$ [Pa]	R*I+Z+ $\Delta p_{RV}$ [Pa]	$\Delta p_{DIS}$ [Pa]
25	154	13	7,65	10x1	24	0,0737	184	9,1	25	0	208	208
26	220	19	2,05	10x1	36	0,111	74	5,4	33		107	315
27	423	36	9,3	12x1	28	0,134	260	3,74	34		294	609
28	575	49	14,15	12x1	70	0,177	991	0,9	14		1005	1614
29	727	63	2,35	12x1	110	0,194	259	4,5	85		343	1957
$\Delta p_{DIS_4}-(R*I+Z+\Delta DIS)=$					3434	-	1957	=	1477	=>	TRV (2)	

Dimenzování k otopnému tělesu 203												
č.ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	Dn Dnxt	R [pa/m]	w [m/s]	R.l [pa]	$\sum \xi$ [-]	Z [pa]	$\Delta p_{RV}$ [Pa]	R*I+Z+ $\Delta p_{RV}$ [Pa]	$\Delta p_{DIS}$ [Pa]
-	66	6	2,6	10x1	11	0,0338	29	10,34	6		35	1783
$\Delta p_{DIS_4}-(R*I+Z+\Delta DIS)=$					3434	-	1783	=	1651	=>	TRV (2)	

Dimenzování k otopnému tělesu 202 - B												
č.ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	Dn Dnxt	R [pa/m]	w [m/s]	R.l [pa]	$\sum \xi$ [-]	Z [pa]	$\Delta p_{RV}$ [Pa]	R*I+Z+ $\Delta p_{RV}$ [Pa]	$\Delta p_{DIS}$ [Pa]
-	203	17	2,2	10x1	33	0,101	73	12,7	65		137	1779
$\Delta p_{DIS_4}-(R*I+Z+\Delta DIS)=$					3434	-	1779	=	1655	=>	TRV (3)	

Dimenzování k otopnému tělesu 202 - C												
č.ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	Dn Dnxt	R [pa/m]	w [m/s]	R.l [pa]	$\sum \xi$ [-]	Z [pa]	$\Delta p_{RV}$ [Pa]	R*I+Z+ $\Delta p_{RV}$ [Pa]	$\Delta p_{DIS}$ [Pa]
-	152	13	0,6	10x1	24	0,0737	14	5,84	16		30	1378
$\Delta p_{DIS_4}-(R*I+Z+\Delta DIS)=$					3434	-	1378	=	2056	=>	TRV (2)	

Dimenzování k otopnému tělesu 202 - D												
č.ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	Dn Dnxt	R [pa/m]	w [m/s]	R.l [pa]	$\sum \xi$ [-]	Z [pa]	$\Delta p_{RV}$ [Pa]	R*I+Z+ $\Delta p_{RV}$ [Pa]	$\Delta p_{DIS}$ [Pa]
-	152	13	0,6	10x1	24	0,0737	14	5,84	16		30	373
$\Delta p_{DIS_4}-(R*I+Z+\Delta DIS)=$					3434	-	373	=	3060	=>	TRV (2)	

Dimenzování k otopnému tělesu 105 - A												
č.ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	Dn Dnxt	R [pa/m]	w [m/s]	R.l [pa]	$\sum \xi$ [-]	Z [pa]	$\Delta p_{RV}$ [Pa]	R*I+Z+ $\Delta p_{RV}$ [Pa]	$\Delta p_{DIS}$ [Pa]
30	321	28	7,7	10x1	55	0,169	424	9,1	130	0	553	553
31	642	55	9,4	12x1	90	0,205	846	2,1	44		890	1444
$\Delta p_{DIS_5}-(R*I+Z+\Delta DIS)=$					4970	-	1444	=	3527	=>	TRV (3)	

Dimenzování k otopnému tělesu 105 - B												
č.ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	Dn Dnxt	R [pa/m]	w [m/s]	R.l [pa]	$\sum \xi$ [-]	Z [pa]	$\Delta p_{RV}$ [Pa]	R*I+Z+ $\Delta p_{RV}$ [Pa]	$\Delta p_{DIS}$ [Pa]
-	321	28	1,05	10x1	55	0,169	58	5,84	83		141	1031
$\Delta p_{DIS_5}-(R*I+Z+\Delta DIS)=$					4970	-	1031	=	3939	=>	TRV (3)	

Dimenzování k otopnému tělesu 105 - C												
č.ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	Dn Dnxt	R [pa/m]	w [m/s]	R.l [pa]	$\Sigma\xi$ [-]	Z [pa]	$\Delta p_{RV}$ [Pa]	R*I+Z+ $\Delta p_{RV}$ [Pa]	$\Delta p_{DIS}$ [Pa]
-	350	30	0,65	12x1	33	0,113	21	5,84	37		59	59
$\Delta p_{DIS_6}-(R*I+Z+\Delta DIS)=$					5300	-	59	=	5242	=>	TRV (3)	

Dimenzování k otopnému tělesu 104												
č.ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	Dn Dnxt	R [pa/m]	w [m/s]	R.l [pa]	$\Sigma\xi$ [-]	Z [pa]	$\Delta p_{RV}$ [Pa]	R*I+Z+ $\Delta p_{RV}$ [Pa]	$\Delta p_{DIS}$ [Pa]
-	471	40	0,65	12x1	50	0,145	33	5,84	61		94	94
$\Delta p_{DIS_7}-(R*I+Z+\Delta DIS)=$					5592	-	94	=	5498	=>	TRV (3)	

Dimenzování k otopnému tělesu 103												
č.ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	Dn Dnxt	R [pa/m]	w [m/s]	R.l [pa]	$\Sigma\xi$ [-]	Z [pa]	$\Delta p_{RV}$ [Pa]	R*I+Z+ $\Delta p_{RV}$ [Pa]	$\Delta p_{DIS}$ [Pa]
-	321	28	0,65	12x1	33	0,113	21	5,84	37		59	59
$\Delta p_{DIS_8}-(R*I+Z+\Delta DIS)=$					6233	-	59	=	6174	=>	TRV (2)	

Dimenzování k otopnému tělesu 102												
č.ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	Dn Dnxt	R [pa/m]	w [m/s]	R.l [pa]	$\Sigma\xi$ [-]	Z [pa]	$\Delta p_{RV}$ [Pa]	R*I+Z+ $\Delta p_{RV}$ [Pa]	$\Delta p_{DIS}$ [Pa]
-	466	40	0,65	12x1	50	0,145	33	5,84	61		94	94
$\Delta p_{DIS_9}-(R*I+Z+\Delta DIS)=$					6754	-	94	=	6661	=>	TRV (3)	

Dimenzování k otopnému tělesu 101												
č.ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	Dn Dnxt	R [pa/m]	w [m/s]	R.l [pa]	$\Sigma\xi$ [-]	Z [pa]	$\Delta p_{RV}$ [Pa]	R*I+Z+ $\Delta p_{RV}$ [Pa]	$\Delta p_{DIS}$ [Pa]
-	465	40	0,65	12x1	50	0,145	33	5,84	61		94	94
$\Delta p_{DIS_{10}}-(R*I+Z+\Delta DIS)=$					8254	-	94	=	8160	=>	TRV (3)	

Dimenzování k otopnému tělesu 109												
č.ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	Dn Dnxt	R [pa/m]	w [m/s]	R.l [pa]	$\Sigma\xi$ [-]	Z [pa]	$\Delta p_{RV}$ [Pa]	R*I+Z+ $\Delta p_{RV}$ [Pa]	$\Delta p_{DIS}$ [Pa]
-	181	16	0,65	10x1	30	0,0922	20	5,84	25		44	44
$\Delta p_{DIS_{11}}-(R*I+Z+\Delta DIS)=$					9322	-	44	=	9278	=>	TRV (2)	

Dimenzování k otopnému tělesu 116												
č.ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	Dn Dnxt	R [pa/m]	w [m/s]	R.l [pa]	$\Sigma\xi$ [-]	Z [pa]	$\Delta p_{RV}$ [Pa]	R*I+Z+ $\Delta p_{RV}$ [Pa]	$\Delta p_{DIS}$ [Pa]
32	257	22	5	10x1	40	0,123	200	11,7	89	0	289	289
33	482	41	2,7	12x1	55	0,143	149	1,14	12		160	449
34	662	57	0,5	12x1	90	0,205	45	5,44	114		159	608
35	919	79	6,5	15x1	45	0,167	293	1,14	16		308	916
$\Delta p_{DIS_{14}}-(R*I+Z+\Delta DIS)=$					10486	-	916	=	9570	=>	TRV (2)	

Dimenzování k otopnému tělesu 115												
č.ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	Dn Dnxt	R [pa/m]	w [m/s]	R.l [pa]	$\Sigma\xi$ [-]	Z [pa]	$\Delta p_{RV}$ [Pa]	R*I+Z+ $\Delta p_{RV}$ [Pa]	$\Delta p_{DIS}$ [Pa]
-	225	19	1,1	10x1	36	0,111	40	8,44	52		92	719
$\Delta p_{DIS_{14}}-(R*I+Z+\Delta DIS)=$					10486	-	719	=	9767	=>	TRV (2)	

Dimenzování k otopnému tělesu 112													
č.ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	Dn Dnxt	R [pa/m]	w [m/s]	R.l [pa]	$\Sigma\xi$ [-]	Z [pa]	$\Delta p_{RV}$ [Pa]	R*I+Z+ $\Delta p_{RV}$ [Pa]	$\Delta p_{DIS}$ [Pa]	
-	180	15	8,4	10x1	26	0,0799	218	13,64	44		262	730	
$\Delta p_{DIS_{14}}-(R*I+Z+\Delta DIS)=$							2434	-	730	=	1705	=>	TRV (1)

Dimenzování k otopnému tělesu 114													
č.ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	Dn Dnxt	R [pa/m]	w [m/s]	R.l [pa]	$\Sigma\xi$ [-]	Z [pa]	$\Delta p_{RV}$ [Pa]	R*I+Z+ $\Delta p_{RV}$ [Pa]	$\Delta p_{DIS}$ [Pa]	
-	257	22	7,15	10x1	40	0,123	286	5,84	44		330	639	
$\Delta p_{DIS_{14}}-(R*I+Z+\Delta DIS)=$							10486	-	639	=	9848	=>	TRV (2)

Dimenzování k otopnému tělesu 118 - A													
č.ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	Dn Dnxt	R [pa/m]	w [m/s]	R.l [pa]	$\Sigma\xi$ [-]	Z [pa]	$\Delta p_{RV}$ [Pa]	R*I+Z+ $\Delta p_{RV}$ [Pa]	$\Delta p_{DIS}$ [Pa]	
-	298	26	0,95	10x1	50	0,154	48	5,84	69		117	117	
$\Delta p_{DIS_{15}}-(R*I+Z+\Delta DIS)=$							11191	-	117	=	11074	=>	TRV (1)

Dimenzování k otopnému tělesu 118 - B													
č.ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	Dn Dnxt	R [pa/m]	w [m/s]	R.l [pa]	$\Sigma\xi$ [-]	Z [pa]	$\Delta p_{RV}$ [Pa]	R*I+Z+ $\Delta p_{RV}$ [Pa]	$\Delta p_{DIS}$ [Pa]	
-	298	26	0,85	10x1	50	0,154	43	5,84	69		112	112	
$\Delta p_{DIS_{15}}-(R*I+Z+\Delta DIS)=$							12845	-	112	=	12733	=>	TRV (1)

Dimenzování k otopnému tělesu 133													
č.ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	Dn Dnxt	R [pa/m]	w [m/s]	R.l [pa]	$\Sigma\xi$ [-]	Z [pa]	$\Delta p_{RV}$ [Pa]	R*I+Z+ $\Delta p_{RV}$ [Pa]	$\Delta p_{DIS}$ [Pa]	
-	443	38	8,7	12x1	45	0,138	392	8,44	80		472	472	
$\Delta p_{DIS_{16}}-(R*I+Z+\Delta DIS)=$							12052	-	472	=	11580	=>	TRV (3)

Dimenzování k otopnému tělesu 123 - A													
č.ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	Dn Dnxt	R [pa/m]	w [m/s]	R.l [pa]	$\Sigma\xi$ [-]	Z [pa]	$\Delta p_{RV}$ [Pa]	R*I+Z+ $\Delta p_{RV}$ [Pa]	$\Delta p_{DIS}$ [Pa]	
1	443	38	1,1	12x1	45	0,136	50	9,1	84	0	134	134	
2	645	55	8,1	12x1	90	0,205	729	3,74	79		808	808	
3	880	76	3,9	15x1	45	0,167	176	3,5	49		224	1032	
4	1178	101	0,9	15x1	70	0,216	63	1,14	27		90	1121	
5	1638	141	4,25	18x1	50	0,208	213	4,74	103		315	1437	
$\Delta p_{DIS_{17}}-(R*I+Z+\Delta DIS)=$							13795	-	1437	=	12359	=>	TRV (2)

Dimenzování k otopnému tělesu 123 - B													
č.ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	Dn Dnxt	R [pa/m]	w [m/s]	R.l [pa]	$\Sigma\xi$ [-]	Z [pa]	$\Delta p_{RV}$ [Pa]	R*I+Z+ $\Delta p_{RV}$ [Pa]	$\Delta p_{DIS}$ [Pa]	
-	202	17	3,6	10x1	33	0,101	119	8,44	43	0	162	1437	
$\Delta p_{DIS_{17}}-(R*I+Z+\Delta DIS)=$							13795	-	1598	=	12197	=>	TRV (2)

Dimenzování k otopnému tělesu 119													
č.ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	Dn Dnxt	R [pa/m]	w [m/s]	R.l [pa]	$\Sigma\xi$ [-]	Z [pa]	$\Delta p_{RV}$ [Pa]	R*I+Z+ $\Delta p_{RV}$ [Pa]	$\Delta p_{DIS}$ [Pa]	
-	235	20	2,05	10x1	33	0,101	68	8,44	43	0	111	629	
$\Delta p_{DIS_{17}}-(R*I+Z+\Delta DIS)=$							13795	-	740	=	13055	=>	TRV (2)

Dimenzování k otopnému tělesu 118 - C													
č.ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	Dn Dnxt	R [pa/m]	w [m/s]	R.l [pa]	$\Sigma\xi$ [-]	Z [pa]	$\Delta p_{RV}$ [Pa]	R*I+Z+ $\Delta p_{RV}$ [Pa]	$\Delta p_{DIS}$ [Pa]	
-	298	26	0,75	10x1	50	0,154	38	5,84	69	0	0	107	511
$\Delta p_{DIS_{17}}(R*I+Z+\Delta DIS)=$					13795	-	618	=	13177	=>	TRV (2)		

Dimenzování k otopnému tělesu 129													
č.ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	Dn Dnxt	R [pa/m]	w [m/s]	R.l [pa]	$\Sigma\xi$ [-]	Z [pa]	$\Delta p_{RV}$ [Pa]	R*I+Z+ $\Delta p_{RV}$ [Pa]	$\Delta p_{DIS}$ [Pa]	
-	224	19	14,2	10x1	36	0,111	511	9,34	58	0	0	569	569
-	484	42	4	12x1	55	0,153	220	1,14	13	0	0	233	1117
$\Delta p_{DIS_{17}}(R*I+Z+\Delta DIS)=$					13795	-	1117	=	12678	=>	TRV (2)		

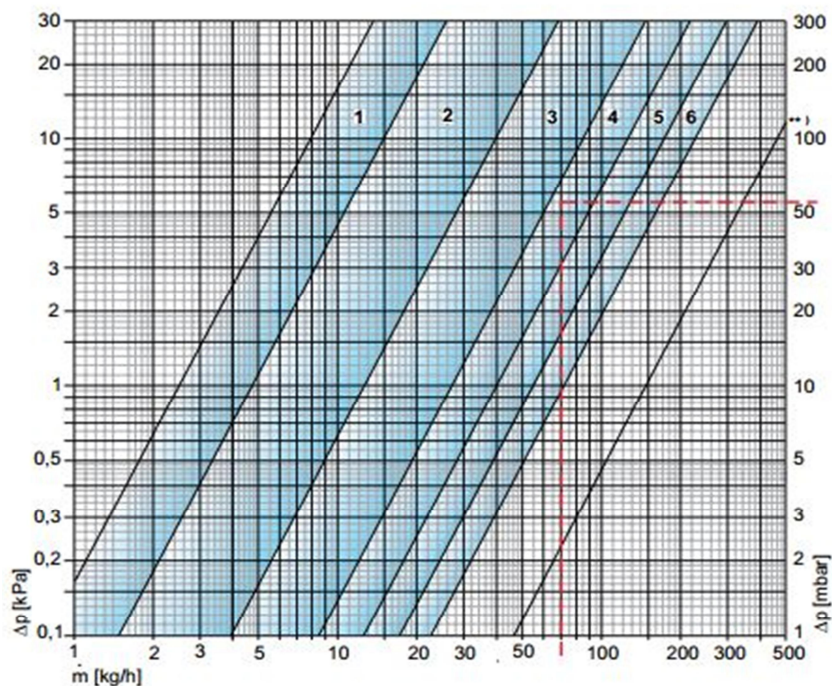
Dimenzování k otopnému tělesu 127													
č.ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	Dn Dnxt	R [pa/m]	w [m/s]	R.l [pa]	$\Sigma\xi$ [-]	Z [pa]	$\Delta p_{RV}$ [Pa]	R*I+Z+ $\Delta p_{RV}$ [Pa]	$\Delta p_{DIS}$ [Pa]	
-	260	22	6,8	10x1	40	0,123	272	8,44	64	0	0	336	233
$\Delta p_{DIS_{17}}(R*I+Z+\Delta DIS)=$					13795	-	569	=	13226	=>	TRV (2)		

**Tab.2. 7** Tabulka dimenzování jednotlivých úseků

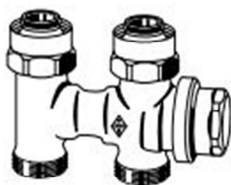
## B.5.1.2 Specifikace regulačního přípojovacího šroubení- IMI HEIMER

### Vekolux dvourubková soustava

Ventilová vložka VHV se 6 stupni nastavení



Obr. 2. 2 Stupně nastavení ventilové vložky [16]



Přímé

Přípojovací závit otopného tělesa VK	Kvs *)	Kv-hodnota**)
<b>Dvourubková soustava</b>		
G3/4 vnější závit	1,48	
<b>Jednotrubková soustava (značeno na tělese ventilu v poměru 50/50)</b>		
G3/4 vnější závit		1,27

Otopné těleso VK s rohovým a přímým šroubením Vekolux ve dvourubkovém provedení

	Nastavení ventilové vložky								Kvs-hodnota bez otopného tělesa **)	Maximální provozní teplota TB [°C *)	Maximální provozní tlak PB [bar]
	1	2	3	4	5	6	7	8			
<b>Ventilová vložka VHV se 6 stupni nastavení a termostatickou hlavici</b>											
min	0,025	0,047	0,126	0,265	0,401	0,556	-	-	1,48	120	10
Kv-hodnota	-	-	-	-	-	-	-	-			
max	0,047	0,126	0,265	0,401	0,556	0,730	-	-			
Kvs	0,051	0,133	0,289	0,413	0,579	0,817	-	-			

Tab. 2. 6 Regulační šroubení Vekolux [16]

## B.5.1.3 Specifikace termostatická hlavice



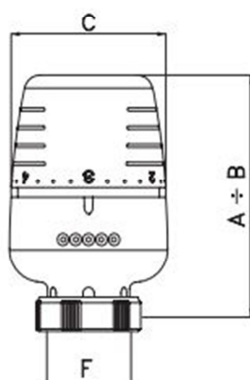
### TERMOSTATICKÁ KAPALINOVÁ HLAVICE

#### IVAR.T 5000

- k ventilům IVAR VD, VS, VCD, VCS, VCR, k M-ventilu a k veškerým radiátorům typu ventil kompaktní (VK) s připojením M 30 x 1,5;
- v souladu s normou EN 215;
- rozsah regulace od 6,5 °C do 28 °C

EN 215

#### TECHNICKÝ NÁKRES A ROZMĚRY



KÓD	Typ	A (mm)	B (mm)	C (mm)	F	POUVĚZENÍ
501172	IVAR.T 5000	73	78	50	M 30 x 1,5	bílá barva

#### Technické charakteristiky:

Hlavice funguje na principu roztažnosti kapaliny;  
 Rozsah nastavení: od 6,5 °C (⊛) do 28 °C (5);  
 Hystereze: ≤ 0,6 °C;  
 Rozsah teplot prostředí: od -15 °C do +60 °C;  
 Možnost blokování a omezení nastavení;  
 Střední nastavení je "3".

#### Instalace - obrázek I:

Odstraňte kryt ventilu (a);  
 Otočte hlavici na pozici 5;  
 Pomocí převlečné kovové matice přišroubujte hlavici k tělesu ventilu.

#### Omezení a blokování nastavení:

Nastavte hlavici do požadované pozice, např. 3.  
 Pomocí šroubováku sejměte kryt (b), uzavírací víčko (c) a první podložku s ozuby (d) - obrázek II.  
 Pokud chcete omezit nastavení od ⊛ do 3, umístěte podložku (d), jak ukazuje obrázek III.  
 Pokud chcete zablokovat nastavení na hodnotě 3, umístěte podložku (d) dle obrázku IV.  
 Poté znovu nasadte uzavírací víčko (c) a kryt hlavice (b).

#### Poznámka:

Pro správný provoz topného systému doporučujeme instalovat odpovídající přepouštěcí ventil mezi výtlač a zpátečku.  
 Abyste zabránili nadměrné hlučnosti v okruhu, nepoužívejte termostatické ventily s hodnotami Δp vyššími než 15 kPa.

Obr. 2.3 Termostatická hlavice IVAR.T 5000 [17]

## B.5.2 Návrh podlahové vytápění

Podlahové vytápění bylo navrženo v místnostech, kde děti tráví čas ve školce. Jedná se o herny, místnosti WC, umývárny a šaten. Tyto místnosti jsou větrány pomocí instalovaného VZT, teplota přiváděného vzduchu je 20 °C. Podlahové vytápění tedy kompenzuje ztráty prostupem a částečně ztráty větráním, které nepokryje VZT. Výpočet potřebného tepelného výkonu je uveden v kapitole 2.4.

Návrh předpokládá instalaci tří rozdělovačů-v prostorách heren je navržena teplota přívodu 35 °C, v ostatních prostorách je navržena teplota přívodu 40 °C z důvodu větších tepelných ztrát prostor. Systémové komponenty podlahového vytápění byly navrženy ze sortimentu firmy REHAU. Ruční výpočet podlahového vytápění je popsán v části A. 7. Výpočet pro potřeby bakalářské práce byl proveden v programu TechCON dle normy ČSN EN 1264[37].

### B.5.2.1 Výpočet podlahové vytápění

Výpočet podlahové vytápění										
Č. míst.	Název míst.	$Q_m$ [W]	$Q_{m,red}$ [W]	Plocha [m <sup>2</sup> ]	$t_i$ [°C]	$t_p$ [°C]	$\Delta t$ [K]	$t_m$ [°C]	$Q_{pdl}$ [W]	$Q_{ot}$ [W]
120	Šatna	274,00	210	17,6	20	40	15,0	30,8	302	-
Okruh	Plocha [m <sup>2</sup> ]	M [kg/h]	l-potrubí [m]	l-přípojka [m]	l-celkem [m <sup>2</sup> ]	L [mm]	d [mm]	w [m/s]	R [pa/m]	$\Delta p_{DIS}$ [Pa]
1	10,35	20	34,5	3,20	37,70	300	11,00	0,059	12,34	465

Č. míst.	Název míst.	$Q_m$ [W]	$Q_{m,red}$ [W]	Plocha [m <sup>2</sup> ]	$t_i$ [°C]	$t_p$ [°C]	$\Delta t$ [K]	$t_m$ [°C]	$Q_{pdl}$ [W]	$Q_{ot}$ [W]
123	WC	1053,00	1007	10,35	24	40	6,8	36,3	423	645
Okruh	Plocha [m <sup>2</sup> ]	M [kg/h]	l-potrubí [m]	l-přípojka [m]	l-celkem [m <sup>2</sup> ]	L [mm]	d [mm]	w [m/s]	R [pa/m]	$\Delta p_{DIS}$ [Pa]
1	9,81	61	49,1	9,00	58,07	200	16,00	0,085	7,48	434

Č. míst.	Název míst.	$Q_m$ [W]	$Q_{m,red}$ [W]	Plocha [m <sup>2</sup> ]	$t_i$ [°C]	$t_p$ [°C]	$\Delta t$ [K]	$t_m$ [°C]	$Q_{pdl}$ [W]	$Q_{ot}$ [W]
124	Umývárna	565,00	512	11,63	24	40	8,4	35,3	512	-
Okruh	Plocha [m <sup>2</sup> ]	M [kg/h]	l-potrubí [m]	l-přípojka [m]	l-celkem [m <sup>2</sup> ]	L [mm]	d [mm]	w [m/s]	R [pa/m]	$\Delta p_{DIS}$ [Pa]
1	11,63	49,00	77,4	17,64	95,07	150	16,00	0,083	7,46	709

Výpočet podlahové vytápění										
Č. míst.	Název míst.	Q <sub>m</sub> [W]	Q <sub>m,red</sub> [W]	Plocha [m <sup>2</sup> ]	t <sub>i</sub> [°C]	t <sub>p</sub> [°C]	Δt [K]	t <sub>m</sub> [°C]	Q <sub>pod</sub> [W]	Q <sub>ot</sub> [W]
125	Herna	3436,00	2941	122,34	22	35	8,9	29,7	2941	-
Okruh	Plocha [m <sup>2</sup> ]	M [kg/h]	l-potrubí [m]	l-přípojka [m]	l-celkem [m <sup>2</sup> ]	L [mm]	d [mm]	w [m/s]	R [pa/m]	ΔpDIS [Pa]
1	23,61	65	78,7	15,50	94,20	300	16,0	0,091	9,19	866
2	21,11	58	70,4	10,10	80,45	300	16,0	0,081	8,22	661
3	14,68	41	48,9	24,60	73,54	300	16,0	0,056	5,72	420
4	23,61	65	78,7	27,76	106,46	300	16,0	0,091	9,19	979
5	14,68	42	51,1	32,50	83,64	300	16,0	0,058	5,86	490
6	23,61	65	79,7	35,54	115,24	300	16,0	0,091	9,19	1060
Č. míst.	Název míst.	Q <sub>m</sub> [W]	Q <sub>m,red</sub> [W]	Plocha [m <sup>2</sup> ]	t <sub>i</sub> [°C]	t <sub>p</sub> [°C]	Δt [K]	t <sub>m</sub> [°C]	Q <sub>pod</sub> [W]	Q <sub>ot</sub> [W]
132	Šatna	202,00	170	13,86	24	40	15,0	28,3	268	-
Okruh	Plocha [m <sup>2</sup> ]	M [kg/h]	l-potrubí [m]	l-přípojka [m]	l-celkem [m <sup>2</sup> ]	L [mm]	d [mm]	w [m/s]	R [pa/m]	ΔpDIS [Pa]
1	9,2	22	30,7	4,20	34,90	300	11,00	0,052	10,97	383
Č. míst.	Název míst.	Q <sub>m</sub> [W]	Q <sub>m,red</sub> [W]	Plocha [m <sup>2</sup> ]	t <sub>i</sub> [°C]	t <sub>p</sub> [°C]	Δt [K]	t <sub>m</sub> [°C]	Q <sub>pod</sub> [W]	Q <sub>ot</sub> [W]
133	WC	912,00	771	8,8	24	40	9,6	28,3	339	443
Okruh	Plocha [m <sup>2</sup> ]	M [kg/h]	l-potrubí [m]	l-přípojka [m]	l-celkem [m <sup>2</sup> ]	L [mm]	d [mm]	w [m/s]	R [pa/m]	ΔpDIS [Pa]
1	8,28	35	55,2	8,48	63,70	150	16,00	0,048	4,44	283
Č. míst.	Název míst.	Q <sub>m</sub> [W]	Q <sub>m,red</sub> [W]	Plocha [m <sup>2</sup> ]	t <sub>i</sub> [°C]	t <sub>p</sub> [°C]	Δt [K]	t <sub>m</sub> [°C]	Q <sub>pod</sub> [W]	Q <sub>ot</sub> [W]
134	Umývárna	442,00	388	7,6	24	40	5,4	28,3	388	-
Okruh	Plocha [m <sup>2</sup> ]	M [kg/h]	l-potrubí [m]	l-přípojka [m]	l-celkem [m <sup>2</sup> ]	L [mm]	d [mm]	w [m/s]	R [pa/m]	ΔpDIS [Pa]
1	7,6	69	50,5	17,96	68,46	100	16,00	0,1	8,36	572

Výpočet podlahové vytápění										
Č. míst.	Název míst.	$Q_m$ [W]	$Q_{m,red}$ [W]	Plocha [m <sup>2</sup> ]	$t_i$ [°C]	$t_p$ [°C]	$\Delta t$ [K]	$t_m$ [°C]	$Q_{pod}$ [W]	$Q_{ot}$ [W]
135	Herna	3275,00	2462	123,82	22	35	10,5	28,3	2462	-
Okruh	Plocha [m <sup>2</sup> ]	M [kg/h]	l-potrubí [m]	l-přípojka [m]	l-celkem [m <sup>2</sup> ]	L [mm]	d [mm]	w [m/s]	R [pa/m]	$\Delta p_{DIS}$ [Pa]
1	24,09	48	80,3	10,60	90,91	300	16,0	0,066	6,92	629
2	21,14	42	70,5	5,30	75,78	300	16,0	0,058	6,07	460
3	24,09	48	80,3	24,40	104,71	300	16,0	0,066	6,92	725
4	14,70	35	49,0	18,70	67,71	300	16,0	0,040	4,22	286
5	24,09	49	80,2	33,22	113,46	300	16,0	0,068	7,06	801
6	14,70	36	51,2	28,30	79,51	300	16,0	0,041	4,33	344

Tab.2. 8 Shrnutí výpočtu návrhu podlahové vytápění

### B.5.2.2 Užití systémové komponenty

Tacker deska 20-2mm provedení role (R-hodnota: 0,50)



Obr. 2. 4 Tacker deska REHAU [14]

Okrajová dilatační páska REHAU



Obr. 2. 5 Dilatační páska [14]

## Dilatační profil REHAU



**Obr. 2. 6** Dilatační profil [14]

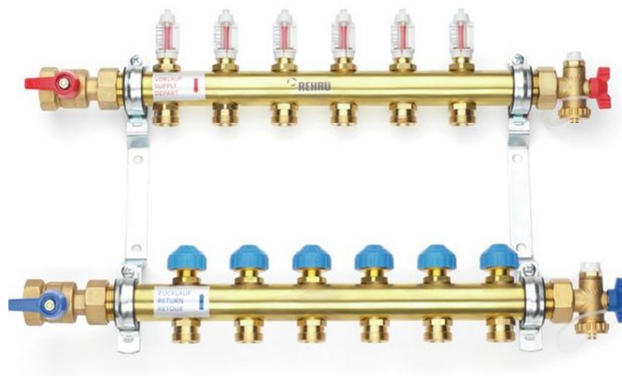
## Potrubí RAUTHERM S, 20x2 a 14x1,5 mm



**Obr. 2. 7** Potrubí RAUTHERM S[14]

## Rozdělovač HKV-D

Rozdělovač HKV-D ve velikostech 3 okruhy (2 kusy) a 12 okruhů (1 kus)



**Obr. 2. 8** Rozdělovač HKV-D[14]

Velikost rozdělovače	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Délka v mm	190	245	300	355	410	465	520	575	630	685	740
Celkový rozměr v mm	307	362	417	472	527	582	637	692	747	802	857

**Tab.2. 9** Rozdělovač HKV-D-rozměry[14]

### B.5.2.3 Regulace podlahového vytápění

V objektu byly umístěny celkem tři R+S pro podlahové vytápění, které pak následně směřují do hlavního rozdělovače v technické místnosti č. 127/128. V tabulkách níže je uvedeno zaregulování jednotlivých topných okruhů na rozdělovači a dimenzování přípojky od hlavního R+S.

Značení na R+S: větev PDL 1 - herny, místnosti 125, 135

větev PDL 2 - šatna, WC, umývárna – místnosti 120,123,124,132,133,134

Zaregulování topných okruhů na rozdělovači v místnosti 129								
Č. míst.	Okruh	M [L/min]	$\Delta p_{DIS}$ [Pa]	$\Delta p_s$	[Pa]	$\Delta p_{dif}$ [Pa]	Nastavení otáček	
125	6	1,09	1059,5	2,5	300	1359,5	<b>2,50</b>	
	1	1,09	866,1					
		Návrh přednastavení ventiliu						
		1360	-	866	=	493	<b>0,50</b>	
	2	0,97	661,2	0	0			
		Návrh přednastavení ventiliu						
		1359,54	-	661,2	=	698,34	<b>0,50</b>	
	3	0,68	420,4					
		Návrh přednastavení ventiliu						
		1360	-	420	=	939	<b>0,25</b>	
	4	1,09	978,8					
		Návrh přednastavení ventiliu						
		1360	-	979	=	381	<b>1,00</b>	
	5	0,69	490,2					
		Návrh přednastavení ventiliu						
1360		-	490	=	869	<b>0,25</b>		
135	1	0,80	629,0					
		Návrh přednastavení ventiliu						
		1360	-	629	=	730	<b>0,50</b>	
	2	0,70	460,2	0	0			
		Návrh přednastavení ventiliu						
		1360	-	460	=	899	<b>0,25</b>	
	3	0,80	724,5					
		Návrh přednastavení ventiliu						
		1360	-	725	=	635	<b>0,50</b>	
	4	0,59	285,9					
		Návrh přednastavení ventiliu						
		1360	-	286	=	1074	<b>0,25</b>	
	5	0,81	800,7					
		Návrh přednastavení ventiliu						
		1360	-	801	=	559	<b>0,50</b>	
6	0,60	343,9						
	Návrh přednastavení ventiliu							
	1360	-	344	=	1016	<b>0,25</b>		

Dimenzování připojení rozdělovače k hlavnímu rozdělovači										
č.ú.	M [kg/h]	l [m]	Dn Dnxt	R [pa/m]	w [m/s]	R.l [pa]	$\Sigma\xi$ [-]	Z [pa]	R*I+Z+ $\Delta p$ RV [Pa]	$\Delta p_{DIS}$ [Pa]
-	593	17	28x1,5	70	0,35	1190	5,2	319	2868	2868
Vyvažovací ventil Crane D9005 DN 25									11200	14068
Zaregulování topných okruhů na rozdělovači v místnosti 123										
Č. míst.	Okruh	M [L/h]	$\Delta p_{DIS}$ [Pa]	$\Delta p_s$ [Pa]		$\Delta p_{dif}$ [Pa]	Nastavení otáček			
124	1	0,82	709,5	2,5	180	889,5	<b>2,50</b>			
123	1	1,01	434,4							
		<b>Návrh přednastavení ventilu</b>								
		889	-	434	=	455	<b>1,00</b>			
120	1	0,33	465,3	0						
		<b>Návrh přednastavení ventilu</b>								
		889	-	465,3	=	424,23	<b>0,25</b>			
Dimenzování připojení rozdělovače hlavnímu rozdělovači										
č.ú.	M [kg/h]	l [m]	Dn Dnxt	R [pa/m]	w [m/s]	R.l [pa]	$\Sigma\xi$ [-]	Z [pa]	R*I+Z+ $\Delta p$ RV [Pa]	$\Delta p_{DIS}$ [Pa]
-	130	6,7	18x1	40	0,182	268	7,1	118	386	1275
-	260	6,8	18x1	130	0,362	884	2,6	170	1054	2329
Vyvažovací ventil Crane D9005 DN 20									10000	12329
Zaregulování topných okruhů na rozdělovači v místnosti 133										
Č. míst.	Okruh	M [L/h]	$\Delta p_{DIS}$ [Pa]	$\Delta p_s$ [Pa]		$\Delta p_{dif}$ [Pa]	Nastavení otáček			
132	1	0,36	382,8	0		382,8				
		<b>Návrh přednastavení ventilu</b>								
		1275	-	825	=	450	<b>0,25</b>			
133	1	0,58	282,7							
		<b>Návrh přednastavení ventilu</b>								
		1275	-	725	=	550	<b>2,00</b>			
134	1	1,15	572,0	0						
		<b>Návrh přednastavení ventilu</b>								
		1275	-	1014,2	=	260,86	<b>2,50</b>			
Dimenzování připojení rozdělovače hlavnímu rozdělovači										
č.ú.	M [kg/h]	l [m]	Dn Dnxt	R [pa/m]	w [m/s]	R.l [pa]	$\Sigma\xi$ [-]	Z [pa]	R*I+Z+ $\Delta p$ RV [Pa]	$\Delta p_{DIS}$ [Pa]
-	126	9,4	18x1	36	0,171	338	7,1	104	442	442

Tab. 2. 10 Zaregulování topných okruhů a dimenze přípojek pdl. vytápění

### B.5.3 Návrh vyvažovacího ventilu

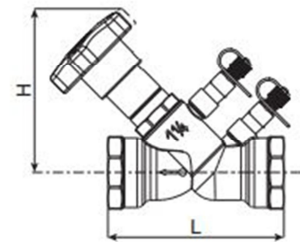
Vyvažovací ventil je navrhnout na obou větvích podlahového vytápění PDL 1 a PDL 2. Použit byl vyvažovací ventil Crane řady D 9505 od firmy Hydronic System.

Značení na R+S: větev PDL 1 - herny, místnosti 125, 135

větev PDL 2 - šatna, WC, umývárna - místnosti 120,123,124,132,133,134

#### Provedení a rozměry

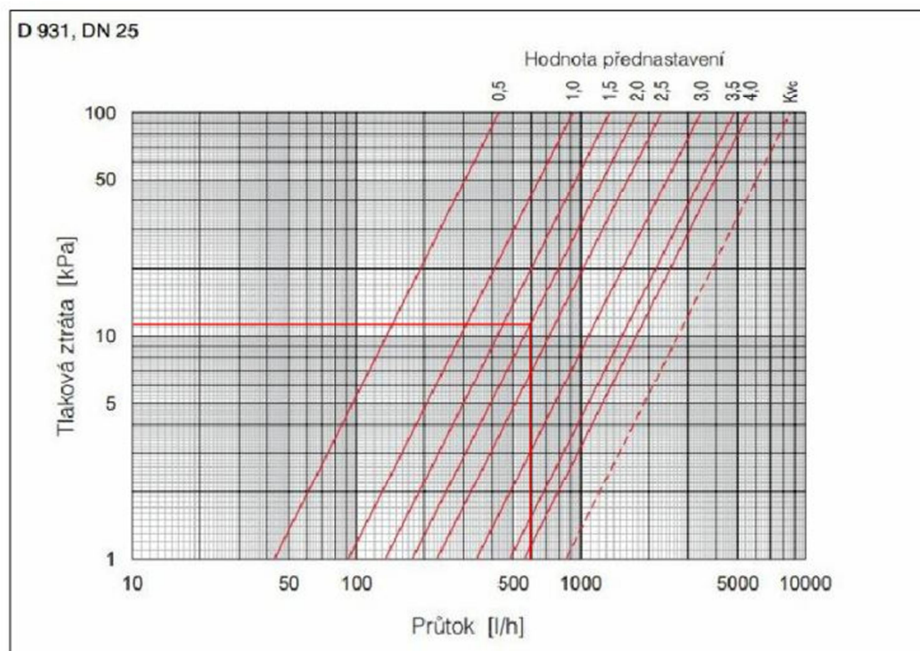
obj. č.		DN		rozměry [mm]		Kvs	hmotnost [kg]
bez vypouštění	s vypouštěním			L	H		
9505 010	9505 210	10	G 3/8	77	91	0,97	0,474
9505 015	9505 215	15	G 1/2	90	90	2,67	0,505
9505 020	9505 220	20	G 3/4	102	90	4,10	0,565
9505 025	9505 225	25	G 1	110	90	6,40	0,705
9505 032	9505 232	32	G 1 1/4	121	116	12,0	1,005
9505 040	9505 240	40	G 1 1/2	142	116	19,5	1,355
9505 050	9505 250	50	G 2	161	116	29,8	1,925



Tab.2. 11 Specifikace vyvažovacího ventilu Crane [18]

#### B. 5. 3. 1 Návrh vyvažovacího ventilu větve PDL 1

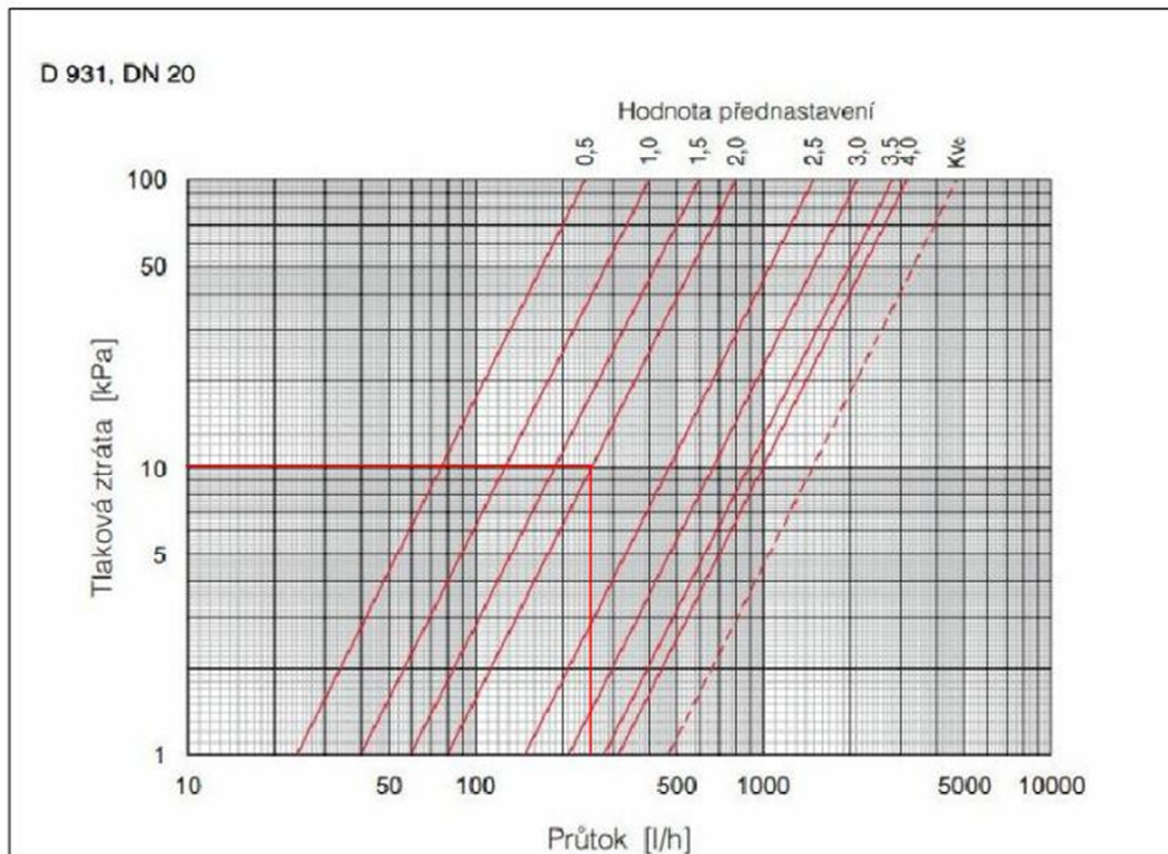
- Hmotnostní průtok: 593 kg/h
- Stupeň přednastavení=2,0
- $\Delta P = 11,2$  kPa



Obr. 2. 9 Graf tlakových ztrát pro vyvažovací ventil Crane DN 25 [18]

### B. 5. 3. 2 Návrh vyvažovacího ventilu PDL 2

- Hmotnostní průtok: 256 kg/h
- Stupeň přednastavení=2,0
- $\Delta P = 10,0$  kPa



Obr. 2. 10 Graf tlakových ztrát pro vyvažovací ventil Crane DN 20 [18]

## **B. 5. 4 Návrh směšovacích armatur**

Níže je proveden návrh trojcestných směšovacích ventilů pro jednotlivé větve.

Výpočet vstupní údajů byl proveden v online kalkulátoru tzb-info.cz [5]

### **B.5.4.1 Větev podlahového vytápění PDL 1**

Vstupní údaje:

- $\Delta P_{\text{dis}}=14068$  Pa
- Požadovaná ztráta ventilu: 30-50%  $\Delta P_{\text{dis}} = 4220-7034$  Pa
- Hmotnostní průtok: 593 kg/h
- Přenášený výkon: 6620 W
- Hustota vody při teplotě 35 °C: 993,5 kg/m<sup>3</sup>
- Objemový průtok: 0,597 m<sup>3</sup>/h
- $K_v= 2,99$ m<sup>3</sup>/h

**Zvolen výrobek EBSE řady VRG 130,  $k_v= 2,5$  m<sup>3</sup>/h.**

**Tlaková ztráta  $\Delta P= 5500$  Pa**

**Celkem  $\Delta P= 14068 + 5500 = 19 568$ Pa**

### **B.5.4.2 Větev podlahového vytápění PDL 2**

Vstupní údaje:

- $\Delta P_{\text{dis}}=12329$  Pa
- Požadovaná ztráta ventilu: 30-50%  $\Delta P_{\text{dis}} = 3700-6160$  Pa
- Hmotnostní průtok: 256 kg/h
- Přenášený výkon: 2813 W
- Hustota vody při teplotě 40 °C: 993,5 kg/m<sup>3</sup>
- Objemový průtok: 0,258 m<sup>3</sup>/h
- $K_v= 1,053$  m<sup>3</sup>/h

**Zvolen výrobek EBSE řady VRG 130,  $k_v= 1,0$  m<sup>3</sup>/h.**

**Tlaková ztráta  $\Delta P= 6000$  Pa**

**Celkem  $\Delta P= 12329 + 6000 = 18 329$ Pa**

### B.5.4.3 Větev k otopným tělesům OT

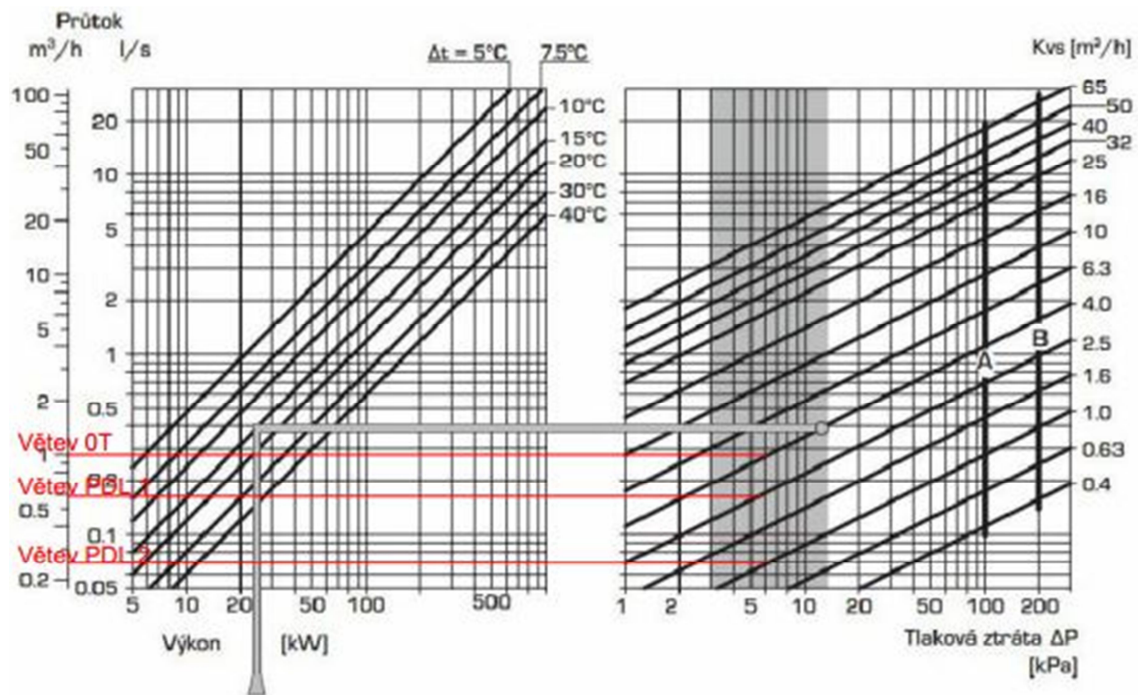
Vstupní údaje:

- $\Delta P_{dis}=14858\text{Pa}$
- Požadovaná ztráta ventilu: 30-50%  $\Delta P_{dis} = 4450\text{-}7400\text{ Pa}$
- Hmotnostní průtok: 1040 kg/h
- Přenášený výkon: 12096 W
- Hustota vody při teplotě 40 °C: 993,5 kg/m<sup>3</sup>
- Objemový průtok: 0,995m<sup>3</sup>/h
- $K_v= 4,003\text{ m}^3/\text{h}$

Zvolen výrobek EBSE řady VRG 130,  $k_v= 4\text{ m}^3/\text{h}$ .

Tlaková ztráta  $\Delta P= 6000\text{ Pa}$

Celkem  $\Delta P= 14858 + 6000 = 20\ 858\text{ Pa}$



Obr. 2. 11 Graf tlakových ztrát směšovacího ventilu EBSE VRG 130 [19]

## B.5.4.4 Technický list směšovacího ventilu VRG 130

OTOČNÉ SMĚŠOVACÍ VENTILY

### SMĚŠOVACÍ VENTILY ŘADA VRG130

Kompaktní otočné směšovací ventily řady VRG130 jsou k dispozici v dimenzích od 15 do 50 mm a ve třech typech připojení: s vnitřním i vnějším závitem a v provedení se svěrnými kroužky.

#### POPIS

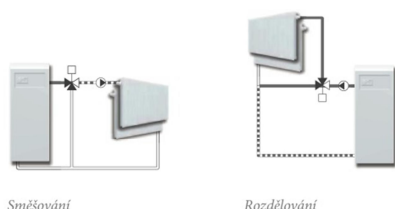
Kompaktní směšovací ventily řady VRG 130 jsou vyrobeny z mosazi typu DZR s ochranou proti vyluhování zinku s možností použití pro aplikace jak topení a chlazení tak rozvody pitné vody. Pro jednodušší a pohodlnější ovládání jsou ventily opatřeny protiskluzovými knoflíky s měkkým povrchem a nastavitelnými koncovými spínači s akčním rozsahem max 90°. Stupnice pod knoflíkem může být umístěna libovolně po dráze otáčení srdce klapky v závislosti k orientaci ventilu v aplikaci. Spolu se servopohonem ARA 600 vytváří ventily řady VRG130 neobyčejně přesný a ekonomický celek díky unikátnímu mimořádně stabilnímu spojení ventil-servopohon. Pro pokročilejší kontrolní funkce lze použít servopohon ESBE 90C.

#### SERVIS A ÚDRŽBA

Útlý a kompaktní design těla umožňuje velmi dobrou přístupnost pro instalaci ventilu. Pro všechny hlavní části ventilu jsou k dispozici náhradní díly. Výměnu dílu je možné realizovat bez nutnosti vymontovat ventil z aplikace.

#### PŘÍKLADY INSTALACÍ

Všechny příklady instalací mohou být zrcadlově obráceny. Stupnice ukazující pozici srdce může být libovolně otáčena v závislosti na poloze. Symboly (■●▲) označující jednotlivé výstupy minimalizují riziko nesprávné instalace.



Směšování

Rozdělování



#### VENTILY VRG 130 JSOU NAVRŽENY PRO

- Topení
- Ventilaci
- Chlazení
- Centrální rozvody:
- Pitnou vodu
- Pitné vody
- Podlahové topení
- Teplé vody
- Solární systémy
- Chlazení

#### VHODNÉ KOMPATIBILNÍ SERVOPOHONY

Ventily řady VRG130 jsou kompatibilní k servopohonům:

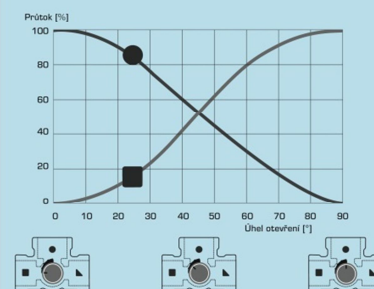
- Řada ARA600
  - Řada 90C
  - Řada 90\*
  - Řada 90K
- \* nutný adaptér

#### TECHNICKÁ DATA

Tlaková třída \_\_\_\_\_ PN 10  
 Max. statický tlak \_\_\_\_\_ 1Mpa (10 bar)  
 Teploty média \_\_\_\_\_ max.trvalá 110°C  
 \_\_\_\_\_ max.dočasná 130°C  
 \_\_\_\_\_ min. -10°C  
 Ovládací síla (při nominálním tlaku) \_\_\_\_\_ 6 Nm  
 Netěsnost v % \_\_\_\_\_ 0,05  
 Pracovní tlak \_\_\_\_\_ 1Mpa (10 bar)  
 Max. rozdíl tlakové ztráty \_\_\_\_\_ směšování 100 kPa  
 \_\_\_\_\_ rozdělování 200 kPa  
 Připojení \_\_\_\_\_ vnitřní závit, ISO 7/1  
 \_\_\_\_\_ vnější závit, ISO 22B/1

Materiál  
 Tělo ventilu a šoupátko \_\_\_\_\_ mosaz DZR  
 Osa a průchodka \_\_\_\_\_ kompozit PPS  
 O kroužky \_\_\_\_\_ EPDM

#### REGULAČNÍ CHARAKTERISTIKA



Obr. 2. 12 Specifikace směšovacího ventilu EBSE VRG 130 [19]




## B.5.5.2 Větev podlahového vytápění PDL 2

Q= 256 kg/h

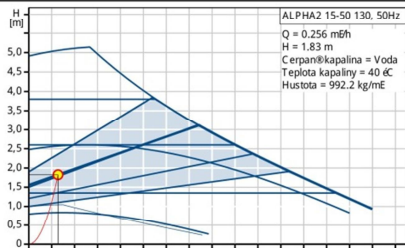
Celkem  $\Delta P = 12\,329 + 6000 = 18\,329$  Pa

Zvoleno čerpadlo ALPHA2 15-50 130

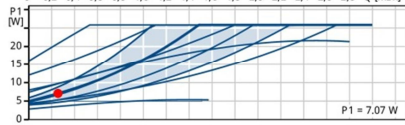


Název společnosti:  
Výpracovano kum:  
Telefon:  
Datum:

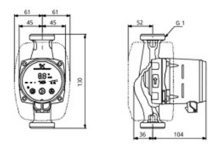

Popis	Hodnota
<b>Všeobecné informace:</b>	
Název výrobku:	ALPHA2 15-50 130
Pozice	
Číslo výrobku:	97993193
EAN kód:	5710627540326
Cena:	320,00 B
<b>Techn.:</b>	
Max. dopravní vupka:	50 dm
Teplotní třída TF:	110
Schval. značky na typovém plátku:	VDE,GS,CE
Model:	B
<b>Materiál:</b>	
Těleso Terpadla:	Litina
	EN-GJ L-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
PN pro potravní přípojku:	PN 10
Vzdálenost mezi sacím a výtlačným hrdlem:	130 mm
<b>Kapalina:</b>	
Rozsah teploty kapaliny:	0 .. 110 °C
<b>Elektrické údaje:</b>	
Příkon - P1:	3 .. 26 W
Max. spotřeba el. proudu:	0,04 .. 0,24 A
Frekvence el. síla:	50 Hz
Jmenovitá napětí:	1 x 230 V
Krytí (IEC 34-5):	X4D
Třída izolace (IEC 85):	F
Motorová ochrana:	σ <sub>thw</sub>
Teplotní ochrana:	ELEC
<b>jiné jednotky:</b>	
Automat. noční reduk. provoz:	Vtětina automat. nočního reduk. provozu
Poloha svorkovnice:	6H
<b>jiné:</b>	
Energet. účinnost (EEI):	0,16
Čistá hmotnost:	1,76 kg
Hrubá hmotnost:	1,89 kg
Přepřavní objem:	0,004 m <sup>3</sup>



ALPHA2 15-50 130, 50Hz  
Q = 0,256 m<sup>3</sup>/h  
H = 1,83 m  
Církapalina = Voda  
Teplota kapaliny = 40 °C  
Hustota = 992,2 kg/m<sup>3</sup>



P1 = 7,07 W

Vytvářeno z Grundfos CAPS [2015.02.029]

4/4

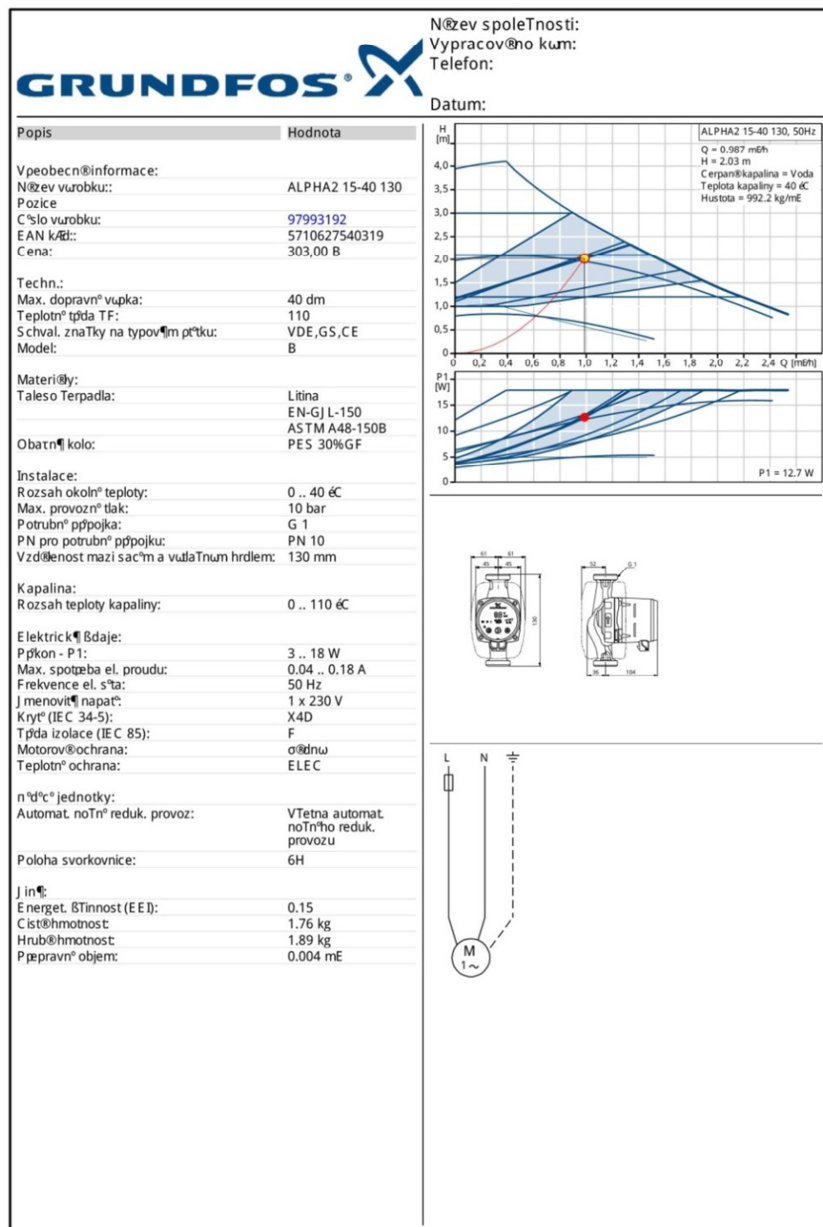
Obr. 2. 14 15 Specifikace oběhového čerpadla Alpha 2 15-50 130 [21]

### B.5.5.3 Větev k otopným tělesům

Q = 987 kg/h

Celkem ΔP = 20 258 Pa

Zvoleno čerpadlo ALPHA2 15-40 130



Vytlačeno z Grundfos CAPS [2015.02.029]

4/4

Obr. 2. 16 Specifikace oběhového čerpadla Alpha 2 15-40 130 [21]

## B.6 Návrh zdroje tepla

Potřeba tepla pro vytápění:	13,01 kW
Potřeba tepla pro větrání:	6,954 kW
Potřeba tepla pro ohřev teplé vody:	1,96 kW
Potřeba tepla pro VZT jednotku:	13,664 kW

Výkon VZT jednotky při teplotní spádu 65/35 ( $\Delta t=30$ )

$$Q_{vzt\Delta t1} = k \cdot 1,163 \cdot (65/35) = 13,664 \text{ kW}$$

Teplota vody přívodu z tepelného čerpadla je 50 °C, teplota vratné vody je 35 °C ( $\Delta t=15$ )

Teplá voda přiváděná z TČ tedy zajišťuje přesně polovinu potřeby tepla pro VZT.

$$Q_{vzt\Delta t2} = k \cdot 1,163 \cdot (50/35) = 6,832 \text{ kW}$$

Potřeba tepla pro VZT zajištěna TČ = 13,664 - 6,832 = 6,832 kW

Druhá polovina potřeby tepla bude zajištěna elektrokotlem.

Potřeba tepla pro VZT zajištěna elektrokotlem = 6,832 kW

### B.6.1 Návrh zdroje tepla-tepelné čerpadlo

$$Q_{přir} = \max \{ Q_{přir1}, Q_{přir2} \}$$

Vytápění objektu s přerušovaným větráním a přípravou TUV:

$$Q_{přir1} = 0,7x(Q_{vyt} + Q_{vet}) + Q_{tuv} + 0,7x Q_{vzt}$$

$$Q_{přir1} = 0,7x(13,01 + 6,954) + 1,96 + 0,7x6,832 = 20,72 \text{ kW}$$

Vytápění objektu s trvalým větráním nebo technologickým ohřevem:

$$Q_{přir2} = Q_{vyt} + Q_{vzt} + Q_{tech}$$

$$Q_{přir2} = 13,01 + 6,832 + 0 = 19,842 \text{ kW}$$

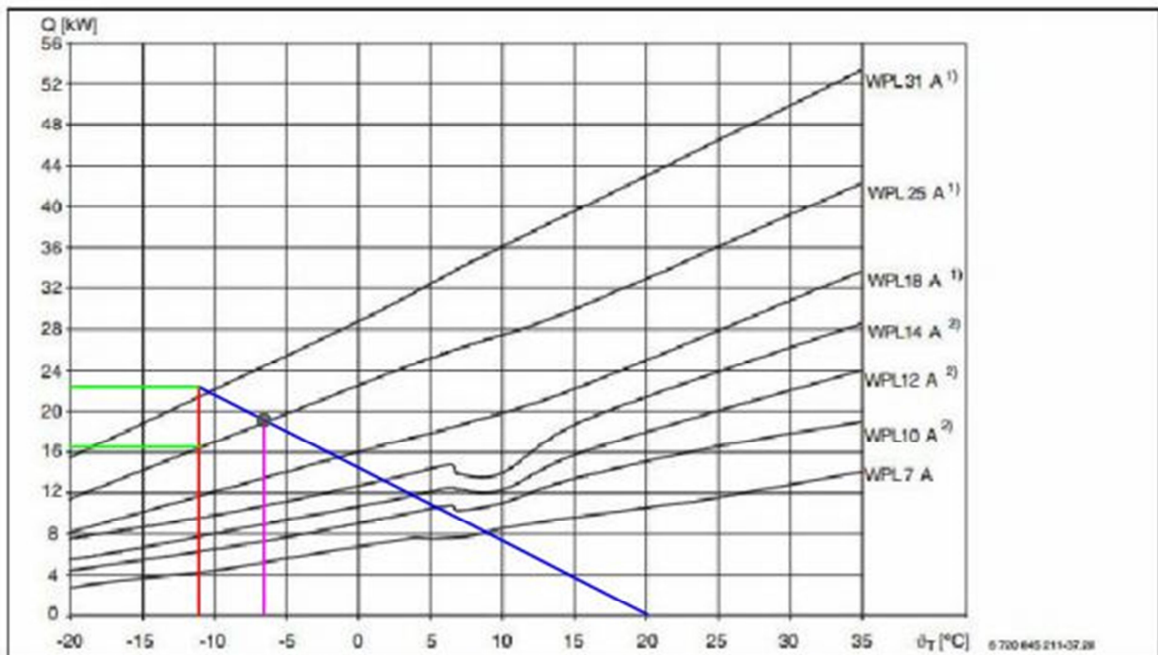
**Požadovaný výkon = 20,72 kW**

Zvoleno tepelné čerpadlo: **Buderus Logatherm WPL 25 A, Q=24 kW (A2/W35)**

Bod bivalence: -7 °C

Tepelný výkon v bodě venkovní výpočtové teploty -12 °C = 16,5 kW

Dodatečný topný výkon el. tyče: 9 kW (součástí tepelného čerpadla). Provoz tepelného čerpadla je tedy **paralelně bivalentní**.



Obr. 100 Charakteristiky tepelných čerpadel Logatherm WPL...A při výstupní teplotě topné vody 50 °C

- $\theta_T$  Teplota vzduchu  
 $Q$  Tepelný výkon  
 1) 2 kompresory  
 2) 1 kompresory

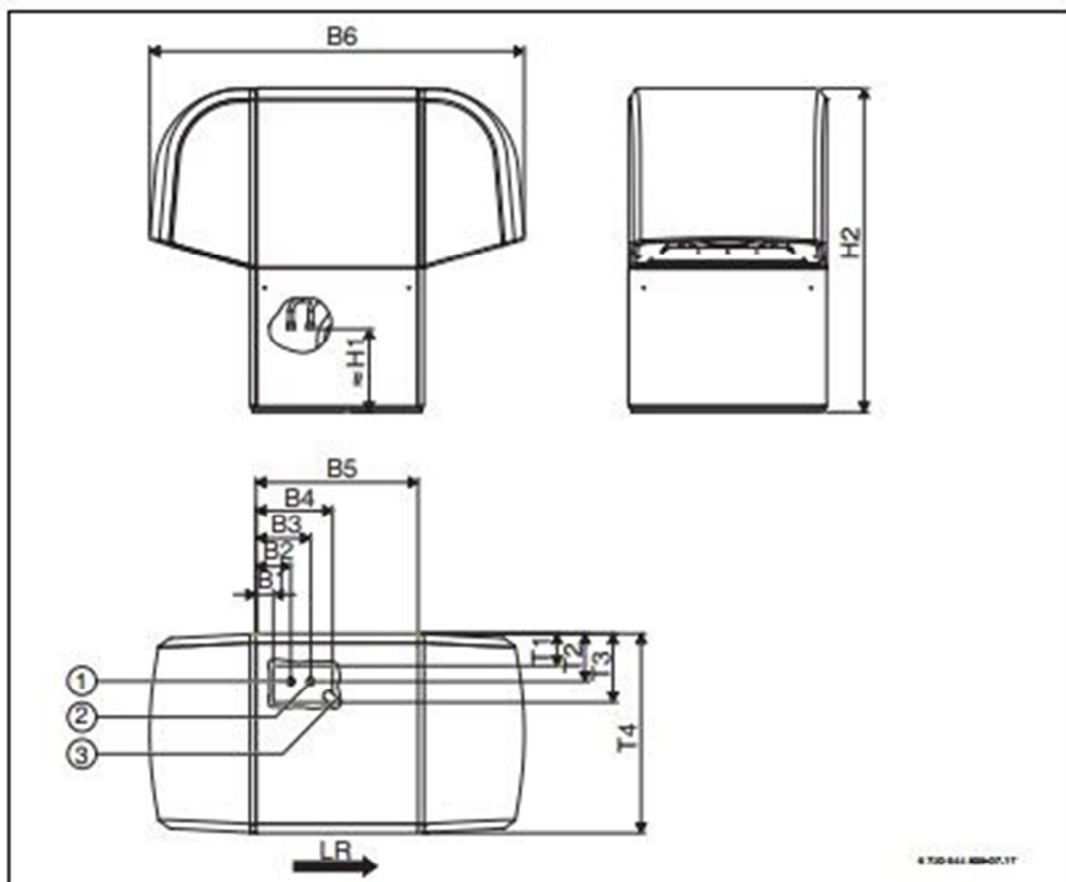
Obr. 2. 17 Graf určení bodu bivalence [22]



Obr. 2. 18 Buderus Logatherm WPL 25 A [22]

Tepelné čerpadlo Logatherm	Jedn.	WPL10 A	WPL12 A	WPL14 A	WPL18 A	WPL25 A	WPL31 A	
<b>Tepelný výkon</b>								
A2/W35 podle EN14511; 2 kompresory / 1 kompresor	kW	-9,5	-11,8	-13,8	17,2/9,5	24,0/13,2	31,0/16,8	
Elektrická topná tyč (přídavný výkon)	kW	9					-	
<b>COP</b>								
A2/W35 podle EN14511; 2 kompresory / 1 kompresor	-	-3,5	-3,7	-3,7	3,6/3,8	3,6/3,8	3,5/3,6	
<b>Teploty, průtok vzduchu, chladivo</b>								
Pracovní rozsah venkovní teploty vzduchu	°C	-20 až +35						
Maximální výstupní teplota topné vody	°C	do 60						
Objemový průtok vzduchu	m <sup>3</sup> /h	4000	4000	5600	5600	7800	7800	
Objemový průtok (minimální průtok / jmenovitý průtok (A7/W35 EN 14511) / maximální průtok	l/h	1500/ 2000/ 2500	1650/ 2500/ 3100	2000/ 2900/ 3600	2000/ 3800/ 4800	2500/ 5000/ 6200	4000/ 6000/ 10000	
Tlaková ztráta tepelného čerpadla $\Delta p$ / objemový průtok	bar/lh	0,09/2000	0,09/2500	0,12/2900	0,18/3800	0,12/5000	0,04/6000	
Chladivo typ / celková hmotnost náplně	-/ kg	R407C/ 4,8	R407C/ 5,5	R407C/ 5,8	R407C/ 6,4	R407C/ 9,4	R404A/ 13,0	
<b>Elektrická data</b>								
Síťové napájení	VAC/Hz	400 (3-fázové)/50						
Efektivní příkon v normovaném bodě A7: příkon / odběrový proud / $\cos \varphi$	kW/A/...	2,6/5,4/ 0,7	3,1/6,4/ 0,7	3,4/7,0/ 0,7	5,0/10,3/ 0,7	7,0/14,4/ 0,7	8,75/16,8/ 0,75	
Rozběhový proud napřímou / s pozvolným rozběhem	A	51,5/19	64/23	74/26	51,5/30	74/30	80/38	
Kód napětí <sup>1)</sup>	...	3-N/PE/40 0V/ 50Hz	3-N/PE/40 0V/ 50Hz	3-N/PE/40 0V/ 50Hz	3-N/PE/40 0V/ 50Hz	3-N/PE/40 0V/ 50Hz	3-N/PE/40 0V/ 50Hz	
jištění všech pólů - tepelné čerpadlo <sup>2)</sup>	A	C10	C16	C16	C20	C25	C32	
Kód napětí	...	1-N/PE/230V/ 50Hz						
jištění - regulátor <sup>1)</sup>	A	B10						
Kód napětí	...	3-N/PE/400V 50Hz						
jištění - elektrická topná tyč <sup>1)</sup>	A	B16						
Krytí	IP	24						
Maximální provozní proud v rámci provozních mezí	A	9,2	11,5	13,0	18,0	24,5	28,0	
<b>Všeobecně</b>								
Hmotnost vč. obalu	kg	257	284	355	395	524	548	
Rozměry bez přípojek (Š × V × H)	mm	848 × 1380 × 1603	746 × 1550 × 1859	1050 × 1793 × 1872		1258 × 1830 × 1803	1258 × 2140 × 1804	
Hladina akustického tlaku vzduchu (ve vzdálenosti 1m)	dB(A)	54	54	57	60	60	60	

Tab. 12 Specifikace tepelného čerpadla Buderus Logatherm WPL 25 A [22]



Obr. 75 Rozměry Logatherm WPL10–25 A (rozměry v mm)

LR Směr proudění vzduchu

- 1 Přípojka výstupu topné vody (Logatherm WPL10-12 A: R 1"; Logatherm WPL14-25 A: R 1¼")
- 2 Přípojka zpátečky topné vody (Logatherm WPL10-12 A: R 1"; Logatherm WPL14-25 A: R 1¼")
- 3 Hadice odvodu kondenzátu (∅ = 36 mm)

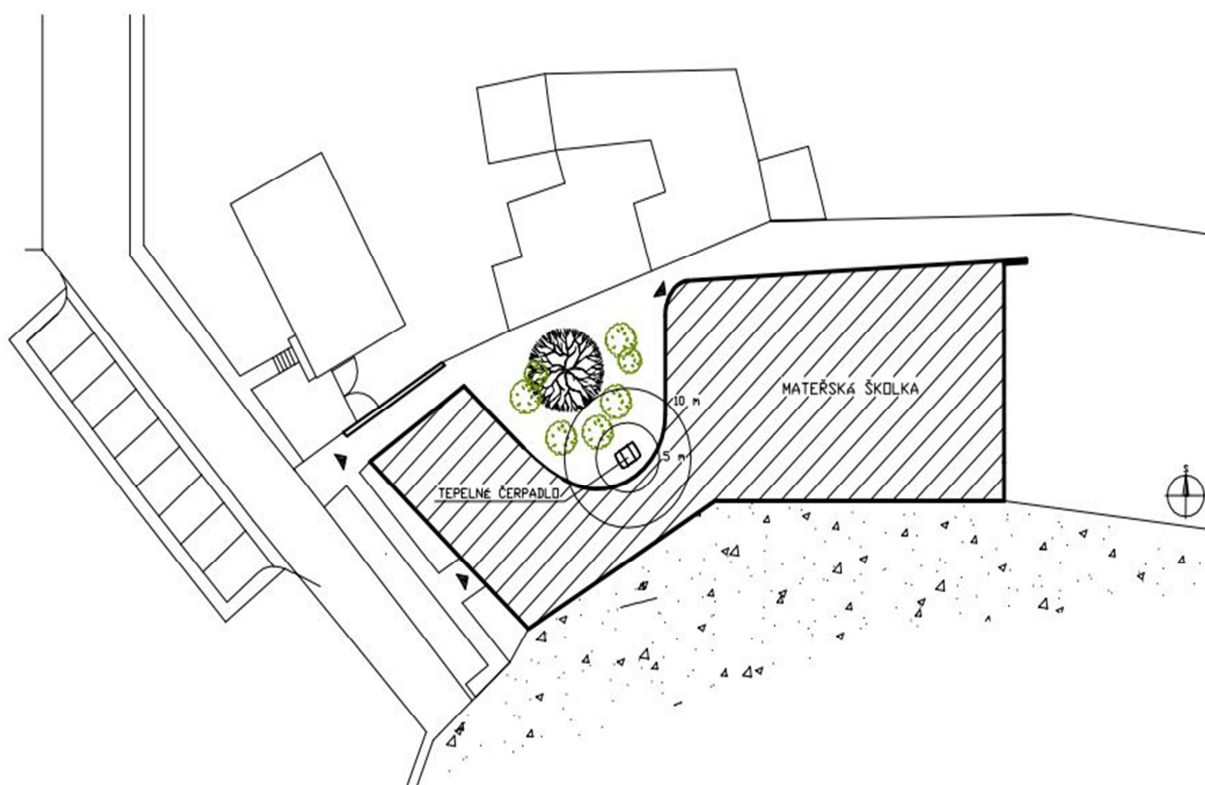
Logatherm	B1	B2	B3	B4	B5	B6	T1	T2	T3	T4	H1	H2
WPL10 A	91	160	260	341	694	1603	56	117	206	848	315	1380
WPL12 A	314	385	485	564	794	1859	55	95	255	746	385	1550
WPL14 A a WPL18 A	79	139	239	329	715	1872	132	207	282	1050	430	1793
WPL25 A	72	142	242	372	715	1803	168	283	398	1258	460	1830

Tab. 35 Rozměry Logatherm WPL10–25 A (rozměry v mm)

Obr. 2. 19 Rozměry tepelného čerpadla Buderus Logatherm WPL 25 A [22]

## B.6.2 Hladina akustického hluku tepelného čerpadla

Tepelné čerpadlo bude umístěno v nádvoří školky, které bylo vybráno jako jediné vhodné pro instalaci. Celková situace umístění čerpadla je znázorněna na obrázku 2.20. Tabulka 2.13 udává hladiny akustického tlaku ve vzdálenostech 5 a 10 m od tepelného čerpadla.



Obr. 2. 20 Náčrt situace umístění tepelného čerpadla

Logatherm	S <sub>1</sub> dB (A)	V <sub>1</sub> dB (A)	J <sub>1</sub> dB (A)	Z <sub>1</sub> dB (A)	S <sub>5</sub> dB (A)	V <sub>5</sub> dB (A)	J <sub>5</sub> dB (A)	Z <sub>5</sub> dB (A)	S <sub>10</sub> dB (A)	V <sub>10</sub> dB (A)	J <sub>10</sub> dB (A)	Z <sub>10</sub> dB (A)
WPL10/12 A	57	54	55	54	43	40	41	40	37	34	35	34
WPL14/18 A	58	55	57	56	44	41	43	42	38	35	37	36
WPL25/31 A	61	57	60	59	47	43	46	45	41	37	40	39

Tab.2. 13 Hladiny akustického tlaku tepelného čerpadla [22]

Z tabulky 2.13 a tabulky 2.14, jež udává povolené hodnoty akustického tlaku, vyplývá, že umístění tepelného čerpadla je vzhledem ke směrným imisním hodnotám přípustné. Vzhledem k dispozičnímu uspořádání budovy a dostatečné vzdálenosti tepelného čerpadla od okolních budov nebude hluk čerpadla obtěžovat uživatele mateřské školy, ani okolní obyvatele.

### Mimo budovy

Při instalaci tepelných čerpadel mimo budovy je třeba respektovat tyto směrné imisní hodnoty:

Oblasti/budovy		Směrné imisní hodnoty [dB(A)]
<b>Průmyslové zóny</b>		70
<b>Malé průmyslové zóny s řemeslnou výrobou</b>	přes den	60
	v noci	50
<b>Městská centra, vesnice a smíšená zástavba</b>	přes den	60
	v noci	45
<b>Obytné oblasti a malá sídliště</b>	přes den	55
	v noci	40
<b>Obytné oblasti</b>	přes den	50
	v noci	35
<b>Lázeňské zóny, nemocnice a pečovatelské ústavy</b>	přes den	45
	v noci	35

Tab.2. 14 Povolené hladiny akustického tlaku tepelného čerpadla [22]

### B. 6.3 Návrh akumulční nádoby

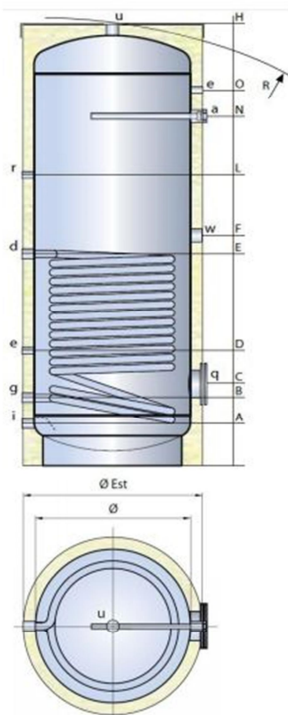
Většina dodavatelů elektrické energie nabízí pro tepelná čerpadla zvláštní sazbu s příznivější cenou. Tato příznivější sazba je tvořena dobou s nízkým a vysokým tarifem. Pro ČR platí 22 hodin nízkého tarifu a 2 hodiny vysokého tarifu el. energie. Maximální délka vysokého tarifu je 1 hodina [6], návrh akumulční nádoby musí tedy být proveden tak, aby dokázal tuto dobu překlenout

$$P = 0,7 \times Q_{\text{top}} + 0,7 \times Q_{\text{vet}} + Q_{\text{tuv}} = 0,7 \times 13,022 + 0,7 \times 6,908 + 1,96 = 15,91 \text{ kW}$$

$$V = \frac{P \cdot t}{c \cdot \Delta t} = \frac{15,91 \cdot 1}{1,163 \cdot 10} = 1,37 \text{ m}^3$$

Akumulční nádoba nepokrývá potřebu tepla pro ohřivač VZT, jelikož zdroj, který se běžně stará o dohřev vody ohřivače je dimenzován tak, aby v době vysokého tarifu dokázal pokrýt celou potřebu tepla pro VZT.

#### Zvolen zásobník TIPEX TXE – WP1V, objem 1500l.



##### Pracovní parametry:

Maximální pracovní tlak: 6; 8; 10 bar - zásobník teplé vody  
12 bar - výměník

Max. pracovní teplota: 95°C - zásobník teplé vody  
95°C - výměník

##### Materiály:

Nádoba: Nerezová ocel WNR-1.4571 (AISI 316Ti)  
WNR-1.4404 (AISI 316L)

Výměník: Nerezová ocel WNR-1.4571 (AISI 316Ti)  
WNR-1.4404 (AISI 316L)

Připojení: Nerezová ocel WNR-1.4571 (AISI 316Ti)  
WNR-1.4404 (AISI 316L)

Pasivováno: Vnitřní i vnější povrch nádoby  
je ošetřen v pasivační lázni

Horní víko: ABS

Plášť: Polyuretanová textlie

Izolace: Polyuretanová pěna 50-100 mm  
Splňuje požadavky vyhlášky č. 193/2007

##### Popis připojení: (Hrdla opatřena vnitřními závitmi)

- a - Magnesiumová anoda
- d - Vstup výměníku
- e - Hrdlo pro jímku na teploměr G 1/2
- g - Výstup výměníku
- i - Vstup vody
- q - Kontrolní otvor (příruba)
- r - Vstup cirkulace
- u - Výstup vody vnitřní nádoba
- w - Vstup pro el.topnou spirálu

objem [l]	Ø	H	ØEst	R	A	B	C	D	E	F	L	N	O	výměník [m <sup>2</sup> ]	kg
1500	1000	2115	1200	2190	230	335	410	490	1070	1125	1390	1420	1740	3,70	271

Tab. 2. 15 Specifikace zásobníku Tipex TXE WP1V [23]

## B. 6. 4 Návrh zdroje tepla pro VZT

Zdroj tepla pro VZT se stará o dohřev topné vody z tepelného čerpadla a v běžném provozu pokrývá přesně polovinu potřeby tepla pro VZT, tedy o 6,832 kWh.(výpočet viz 6.1 na str. 129) Akumulační nádoba není navržena na překlenutí potřeby tepla pro VZT v době vysokého tarifu, zdroj je tedy dimenzován tak, aby v době vysokého tarifu dokázal tepelné čerpadlo plnohodnotně nahradit.

Potřeba pro VZT jednotku

v době nízkého tarifu: 6,832 kW

$$Q_{\text{přir}} = 0,7 \times Q_{\text{vzt}}$$

$$Q_{\text{přir}} = 0,7 \times 6,832 = 4,78 \text{ kW}$$

Potřeba pro VZT jednotku

v době vysokého tarifu: 13,664 kW

$$Q_{\text{přir}} = 0,7 \times Q_{\text{vzt}}$$

$$Q_{\text{přir}} = 0,7 \times 13,664 = 9,57 \text{ kW}$$

Navrhují závěsný průtokový elektrokotel Mora-TOP ELECTRA Mini, se dvěma stupni výkonu – 6 a 12 kW.

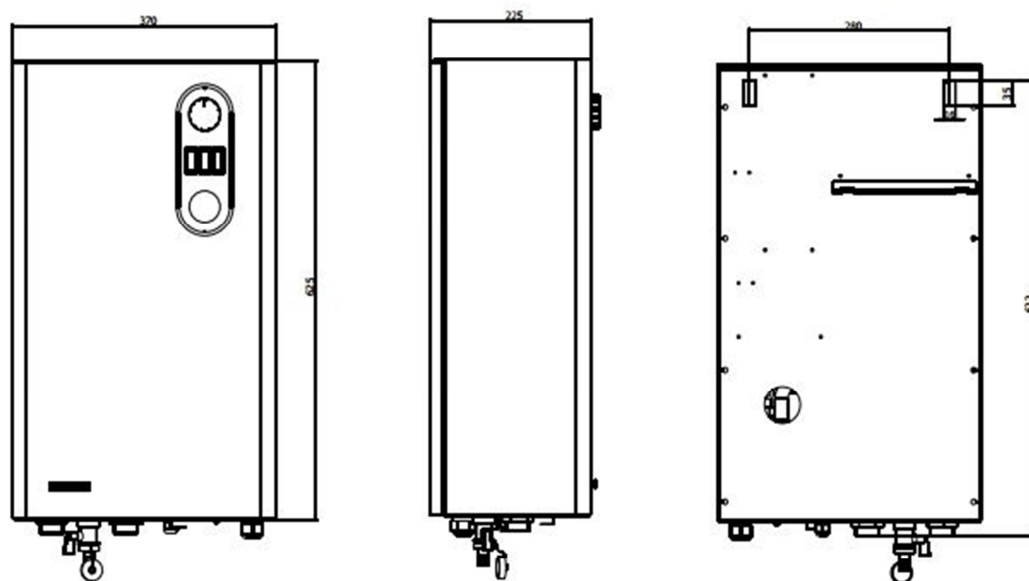
	Jednotka	ELECTRA MINI 6	ELECTRA MINI 9	ELECTRA MINI 12	ELECTRA MINI 15
Jmenovitý tepelný výkon (stupeň I+II)	kW	6	9	12	15
Výkon stupně I		3	4,5	6	7,5
Výkon stupně II		3	4,5	6	7,5
Jmenovitý proud	A	1x28/3x10/2x19**	3x14 / 2x21**	3x19/2x18**	3x23
Stupeň krytí	IP	40			
Elektrická síť		3x230/400+N+PE/50 Hz**	3x230/400+N+PE/50 Hz**	3x230/400+N+PE/50 Hz	3x230/400+N+PE/50 Hz
		1x230+N+PE/50 Hz	NELZE	NELZE	NELZE
Jištění kotle	A	1x30/2x20/3x12**	3x16 / 3x25**	3x20/3x30**	3x25
Jmenovitý proud pojistky ovládnání	A	2A, pomalá			
Vstup/výstup otopné vody		G1" (G1" - G3/4")*			
Min. pracovní přetlak otopné soustavy	bar	0,4			
Max. pracovní přetlak otopné soustavy	bar	3			
Min. teplota otopné vody	°C	30			
Max. teplota otopné vody	°C	85			
Vodní objem celého kotle	l	10,6			
Účinnost při jmenovitém výkonu	%	99			
Expanzní nádoba	l	8*			
Čerpadlo		Grundfos 15-50*			
Stavebnicové řešení		Ano			
Hmotnost kotle	kg	20,5 / 30*			
Rozměry (výška/šířka/hloubka)	mm	625/370/225 / 323*			

\* kotel se sadou (čerpadla, expanzní nádoby)

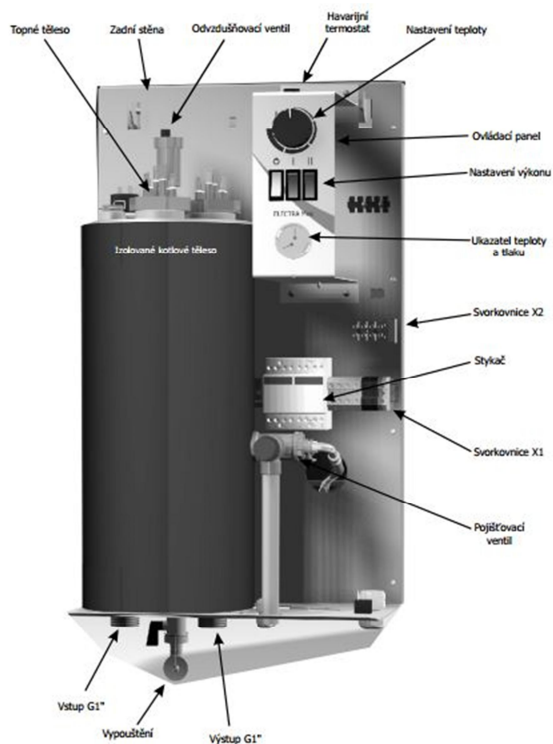
\*\* připojení na 2 fáze

Tab. 2. 16 Technické specifikace kotle Mora-TOP ELECTRA[24]

## B. 6. 5 Popis zdroje tepla pro VZT



Obr. 2. 21 Rozměry elektrokotle Mora-TOP ELECTRA Mini[24]



Obr. 2. 22 Popis elektrokotle Mora-TOP ELECTRA Mini[24]

## B.7 Návrh přípravy teplé vody

Příprava teplé vody bude připravována pro celý objekt centrálně. Zvolený zásobníkový ohřívač vody bude umístěn v technické místnosti číslo 127. Křivka dodávky do zásobníku je v 9:00 a v 12:00 na hodinu přerušena z důvodu vypnutí tepelného čerpadla v době vysokého tarifu el. energie.[6]. Výpočet je proveden dle ČSN 06 0320[39].

### B. 7. 1 Stanovení potřeby TV

Počet osob: 50 dětí, 4 učitelé, 3 kuchařky, 2 administrativní pracovníci

Celkem: 59 osob

#### Denní potřeba pro mytí osob:

$$V_o = n_i \cdot \sum Vd = 59 \times 0,002 \text{ (mytí rukou)} + 5 \times 0,025 \text{ (použití sprchy)}$$

$$V_o = 0,243 \text{ m}^3$$

#### Denní potřeba pro mytí nádobí:

$$V_n = n_i \cdot \sum Vd = (59 \times 0,0015) \times 2 = 0,177 \text{ m}^3$$

Uvažováno podávání svačín a oběda.

#### Denní potřeba pro pro mytí podlah a úklid

Uvažováno 20/100m<sup>2</sup>

$$V_u = n_i \cdot \sum Vd = 0,02 \times 0,5 = 0,1 \text{ m}^3$$

#### Celková denní spotřeba TV:

$$V_{2p} = V_o + V_n + V_u = 0,243 + 0,177 + 0,1 = 0,52 \text{ m}^3$$

### B. 7. 2 Stanovení potřeby tepla

#### Teplo odebrané z ohřívače během dne

$$Q_{2t} = 1,163 \times V_{2p} \times (\theta_1 - \theta_2)$$

$$Q_{2t} = 1,163 \times 0,52 \times (55 - 10) = 27,22 \text{ kWh}$$

#### Teplo ztracené při distribuci

$$Q_{2z} = Q_{2t} \times z$$

$$Q_{2z} = 27,22 \times 0,3 = 8,17 \text{ kWh}$$

#### Teplo celkem

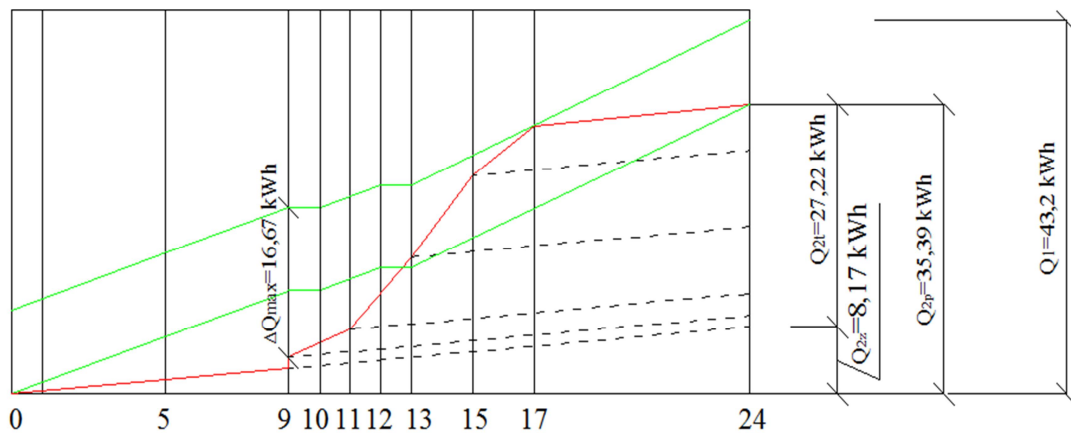
$$Q_{2t} + Q_{2z} = 27,22 + 8,17 = 35,39 \text{ kWh}$$

### B. 7. 3 Stanovení křivky odběru TV

Přepokládané rozdělení odběru TV v průběhu dne:

Čas [h]	Podíl na odběru [%]	Množství odebraného tepla [kWh]	Množství celkového tepla [kWh]
5-9	5	1,361	1,769
9-11	10	2,722	3,539
11-13	30	8,166	10,617
13-15	35	9,527	12,387
15-17	20	5,444	7,078

Tab. 2. 17 Rozdělení odběru TV během dne



Obr. 2. 23 Křivka odběru a dodávka TV

## B. 7. 4 Návrh zásobníkového ohřivače TV

### Velikost zásobníku

$$\Delta\theta_{\max} = 16,67 \text{ kWh}$$

$$V_z = Q_{\max} / (1,163 \times \Delta\theta_{\max}) = 16,67 / (1,163 \times 45) = 0,318 \text{ m}^3$$

### Jmenovitý výkon ohřevu

$$Q_1 = 43,2 \text{ kWh}$$

$$Q_{1n} = (Q_1/t)_{\max} = 43,2/22 = 1,96 \text{ kW}$$

### Potřebná teplosměnná plocha (50/35)

$$\Delta t = \frac{(T_1 - t_2) - (T_2 - t_1)}{\ln \frac{(T_1 - t_2)}{(T_2 - t_1)}}$$

$$\Delta t = \frac{(50 - 45) - (35 - 10)}{\ln \frac{(50 - 45)}{(35 - 10)}} = 12,43 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$A = (Q_{1n} \cdot 10^3) / (U \cdot \Delta t) = 1800 / (420 \cdot 12,43) = 0,35 \text{ m}^2$$

### Potřebný výkon na dohřev:

$$Q_2 = V \times c \times \Delta t = 0,318 \times 1,163 \times 10 = 3,7 \text{ kW}$$

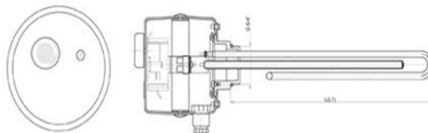
$$Q_{2n} = (Q_2/t)_{\max} = 3,7/22 = 0,17 \text{ kW}$$

Zvolen zásobník OKC 400 NTR/HP, objem 365 l.

Dohřev na požadovaných 55 °C realizován pomocí přídatné topné jednotky TJ G 6/4"-2 kw.



Obr. 2. 24 Zásobník OKC 400 NTR/HP[25]



Obr. 2. 25 Topná jednotka TJ G -2 kW[26]

Typ bojleru	OKC 250 NTR/HP	OKC 300 NTR/HP	OKC 400 NTR/HP	OKC 500 NTR/HP	OKC 750 NTR/HP	OKC 1000 NTR/HP
Objem [l]	245	295	356	440	727	945
Hmotnost [kg]	119	138	172	203	263	335
Výška ohřivače [mm]	1 541	1 580	1 591	1 921	2050	2083
Průměr ohřivače [mm]	584	670	700	700	990	1090
Maximální provozní tlak nádoby [MPa]	1	1	1	1	1	1
Maximální provozní tlak výměníku [MPa]	1	1	1	1	1	1
Maximální teplota topné vody [°C]	110	110	110	110	110	110
Maximální teplota T <sub>UV</sub> [°C]	90	90	90	90	90	90
Výhřevná plocha výměníku [m <sup>2</sup> ]	2,5	3,2	5	6,2	7,0	9,0
Objem výměníku [l]	16	24	35	43	49	64
Výkon výměníku při tep.spádu 55/50°C [kW]		12	19	23		

**Tab.2. 18** Specifikace zásobníku OKC 400 NTR/HP[25]

Typ	TJ G 6/4*-2	TJ G 6/4*-2,5	TJ G 6/4*-3,3	TJ G 6/4*-3,75
Výkon [kW]	2	2,5	3,3	3,75
Zapojení	1 PE-N AC 230 V/50 Hz	1 PE-N AC 230 V/50 Hz	3 PE-N AC 400 V/50 Hz	3 PE-N AC 400 V/50 Hz
Doba ohřevu z 10 °C na 60 °C (cca 150 l) [hod]	4,5	4	2,7	2,3
Doba ohřevu z 35 °C na 60 °C (cca 150 l) [hod]	2,2	2	1,5	1,2
Elektrické krytí	IP 45	IP 45	IP 45	IP 45
Rozsah nastavení [°C]	5-74	5-74	5-74	5-74
Délka tělesa s prodlouženou chladnou částí [mm] L 1	380	405	425	450
Délka tělesa [mm] L	350	350	325	350

**Tab.2. 19** Specifikace topné jednotky TJ G- 2 kW[26]

## B.8 Návrh zařízení technické místnosti

### B. 8. 1 Dimenzování potrubí v technické místnosti

Dimenzování větvě z TČ k R+S													
Materiál	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	Dn Dnxt	R [pa/m]	w [m/s]	R.l [pa]	$\Sigma\xi$ [-]	Z [pa]	$\Delta p_{RV}$ [Pa]		R*I+Z+ $\Delta p$ RV [Pa]	$\Delta p_{DIS}$ [Pa]
Plast	35193	2672	20,1	40x3,7	244	0,89	4904	23,3	9228	0	0	14132	14132
Měd	35193	2672	23,5	42x1,5	120	0,65	2820	26,4	5577	0	0	8397	22529

Dimenzování větvě z TČ k zásobníkovému ohřivači TV													
Materiál	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	Dn Dnxt	R [pa/m]	w [m/s]	R.l [pa]	$\Sigma\xi$ [-]	Z [pa]	$\Delta p_{RV}$ [Pa]		R*I+Z+ $\Delta p$ RV [Pa]	$\Delta p_{DIS}$ [Pa]
Plast	1960	112	20,1	40x3,7	244	0,89	4904	23,3	9228	0	0	14132	14132
Měd	1960	112	13	15x1	75	0,239	975	15,5	443	0	0	1418	15550

Dimenzování větvě VZT													
Materiál	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	Dn Dnxt	R [pa/m]	w [m/s]	R.l [pa]	$\Sigma\xi$ [-]	Z [pa]	$\Delta p_{RV}$ [Pa]		R*I+Z+ $\Delta p$ RV [Pa]	$\Delta p_{DIS}$ [Pa]
Měd	13664	783	67,5	28x1,5	100	0,452	6750	41,5	4239	0	0	10989	10989

Tab.2. 20 Dimenzování potrubí v technické místnosti

### B. 8. 2 Návrh čerpadel technické místnosti

#### B.8.2.1 Větev z TČ k R+S

Q= 2672 kg/h

Tlaková ztráta tepelného čerpadla: 12 kPa

Celkem  $\Delta P= 12000 + 22\ 529= 34\ 529$  Pa

Zvoleno čerpadlo MAGNA3 25-60

#### B.8.2.2 Větev z TČ k zásobníkovému ohřivači TV

Q= 112 kg/h

Tlaková ztráta tepelného čerpadla: 12 kPa

Celkem  $\Delta P= 12000 + 15\ 550= 27\ 550$  Pa

Zvoleno čerpadlo MAGNA3 25-40

#### B.8.2.3 Větev VZT

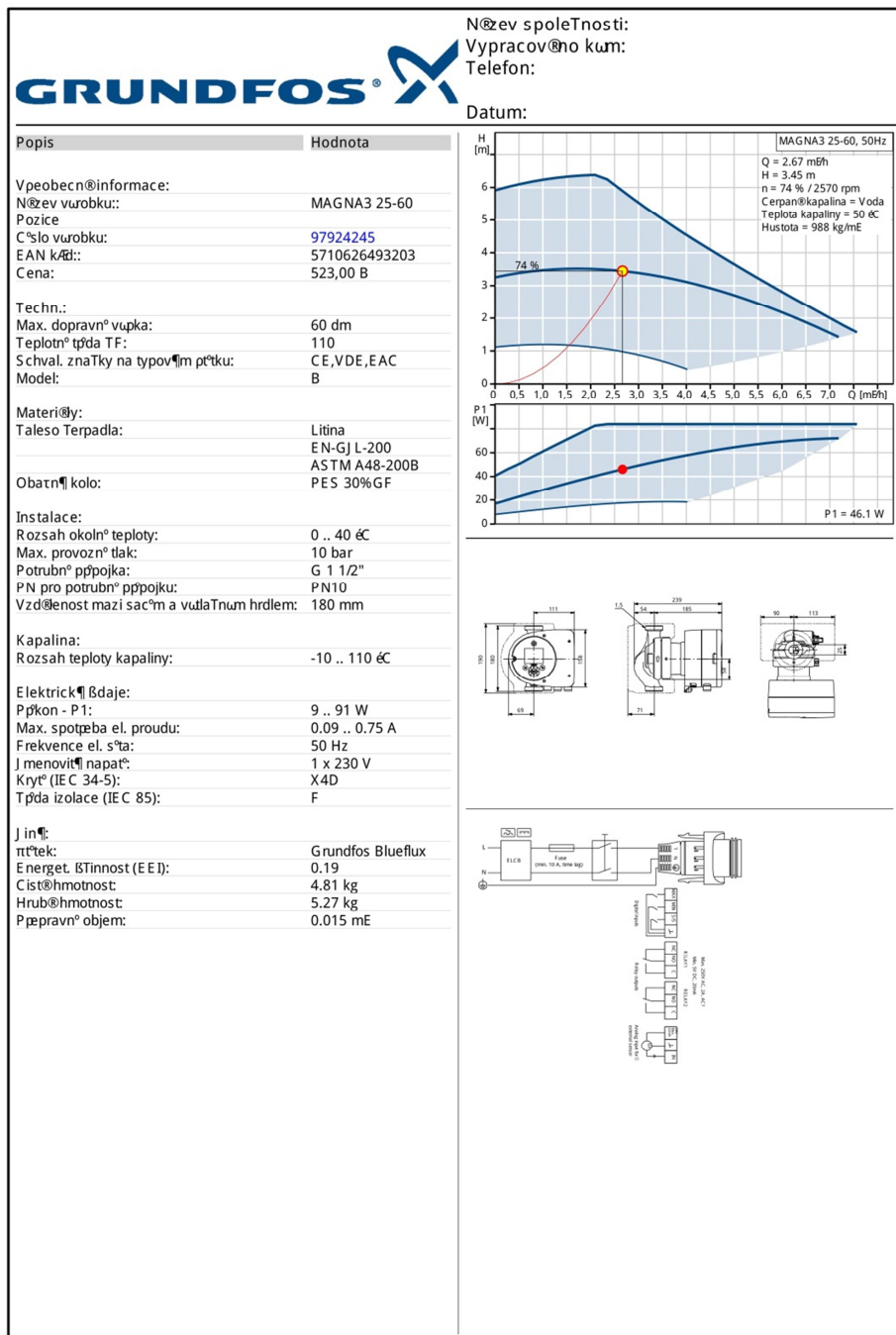
Q= 783 kg/h

Tlaková ztráta výměníku VZT (odhad): 5 kPa

Celkem  $\Delta P= 5000 + 10989= 15\ 989$  Pa

Zvoleno čerpadlo ALPHA2 15-40 130

## B.8.2.4 Čerpadlo větve z TČ k R+S-technický list

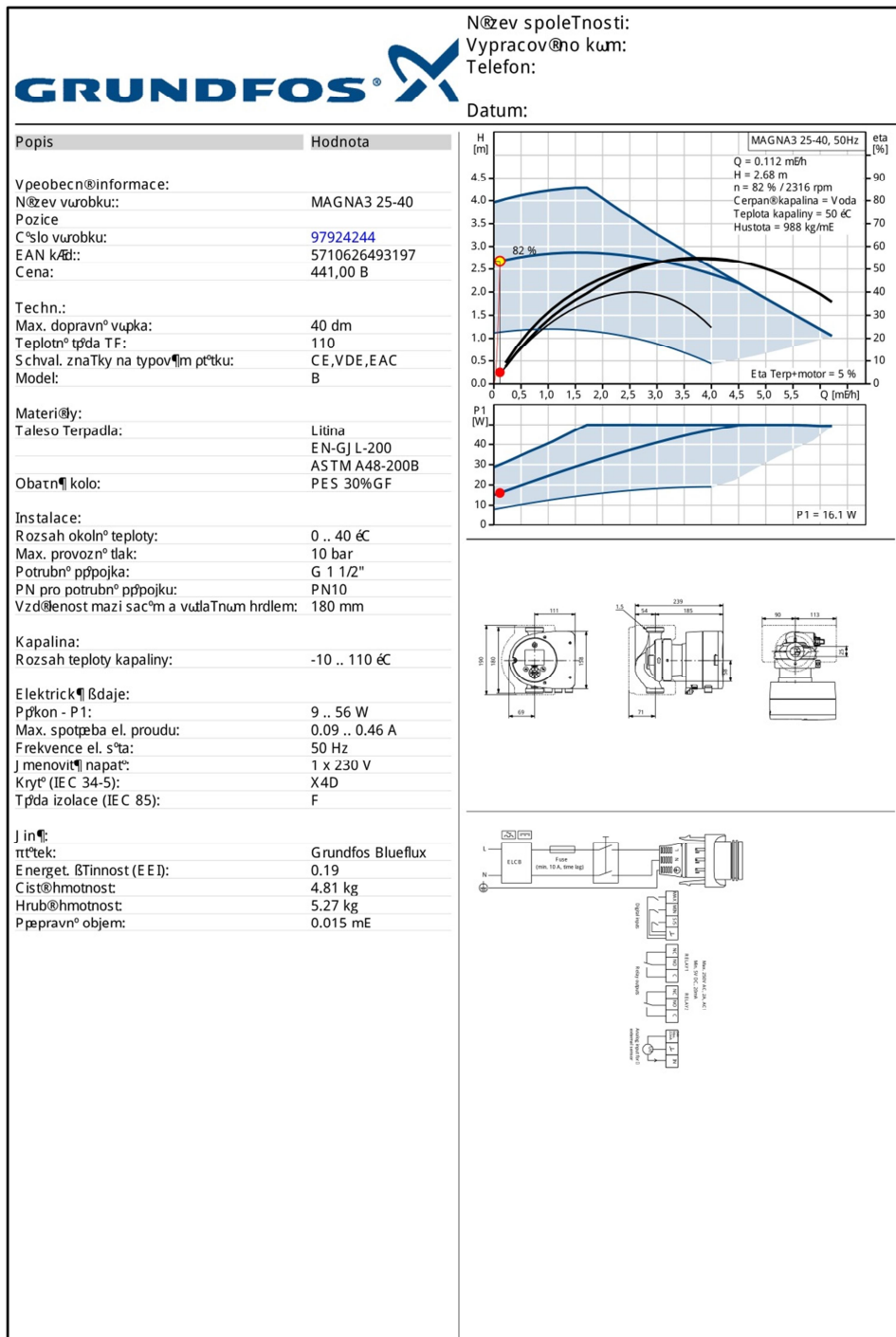


Vytvářeno z Grundfos CAPS [2015.03.047]

4/4

Tab.2. 21 Specifikace oběhového čerpadla Magna 3 25-60 [21]

## B.8.2.5 Čerpadlo větve z TČ k zásobníkovému ohřivači TV – technický list

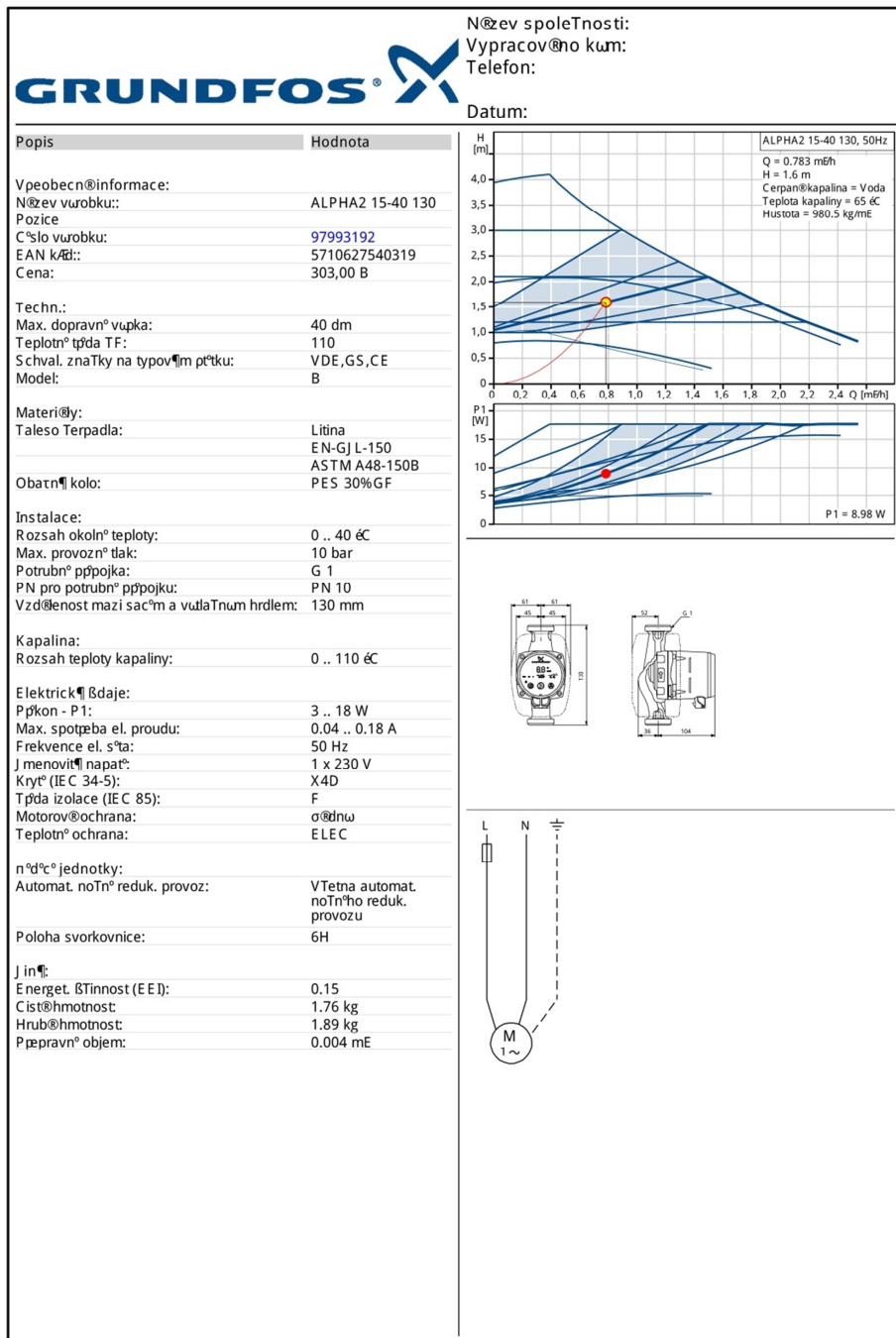


Vytvářeno z Grundfos CAPS [2015.03.047]

4/4

Tab.2. 22 Specifikace oběhového čerpadla Magna 3 25-40 [20]

## B.8.2.6 Čerpadlo větve VZT – technický list



Vytvářeno z Grundfos CAPS [2015.03.047]

4/4

Tab.2. 23 Specifikace oběhového čerpadla Alpha 2 15-40 130[20]

### B. 8. 3 Návrh expanzní nádoby

- Vstupní údaje:

-objem vody v otopné soustavě

$$V_o = 2,3 \text{ m}^3$$

-jmenovitý výkon zdroje tepla

$$Q_p = 33 \text{ kW}$$

-výška otopné soustavy

$$h = 3,75 \text{ m}$$

-výška manometrické roviny

$$h_{MR} = 1,0 \text{ m}$$

-maximální teplota otopné vody

$$t_{max} = 60 \text{ °C} \Rightarrow n=0,0175$$

- Expanzní objem:

$$V_e = 1,3 \cdot V_o \cdot n$$

$$V_e = 1,3 \cdot 2,3 \cdot 0,0175$$

$$V_e = 0,0524 \text{ m}^3$$

- Provozní přetlak:

$$\text{Nejnižší: } P_{ddov} \geq 1,1 \cdot h \cdot \rho \cdot g \cdot 10^{-3} = 1,1 \cdot 3,75 \cdot 1000 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3} \geq 40,46 \text{ kPa}$$

$\Rightarrow$  **volím 50 kPa**

$$\text{Nejvyšší: } P_{hdov} < p_k - (h_{mr} \cdot h \cdot \rho \cdot g \cdot 10^{-3}) = 300 - (1 \cdot 1000 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3}) = 290,13$$

$\Rightarrow$  **volím 250 kPa**

- Předběžný objem expanzní nádoby:

Předběžný nejvyšší provozní přetlak:  $P_{hp} = 250 \text{ kPa}$

Nejnižší provozní přetlak  $P_d = 50 \text{ kPa}$

Předběžný objem:

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

$$V_{ep} = 0,0524 \cdot (250 + 100) / (250 - 50)$$

$$V_{ep} = 0,092 \text{ m}^3$$

- Průměr expanzního potrubí

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

$$d_p = 10 + 0,6 \cdot 33^{0,5}$$

$$d_p = 13,47 \text{ mm} \Rightarrow \text{návrh průměru potrubí DN 15}$$

**Volím expanzní nádobu AQUAFILL HS 100 l.**

## EXPANZNÍ NÁDOBY PRO OTOPNÉ SYSTÉMY



### Expanzní nádoby AQUAFILL HS



Expanzní nádoby řady HS jsou určeny k provozu v otopných systémech nebo v uzavřených chladicích okruzích a umožňují absorbovat změny objemu, způsobené změnou teploty topné kapaliny.

Nádoby jsou vyrobeny z vysoce kvalitní oceli a jsou opatřeny antikorozií povrchovou úpravou. V nádobě je nepropustná, velmi elastická membrána odolná vůči vysokým teplotám. U nádob s objemem od 50l je membrána vyměnitelná.

#### Technické údaje

MATERIÁL NÁDOBY	ocel
MATERIÁL MEMBRÁNY	EPDM
MATERIÁL PŘÍRUBY	ocel s povrchovou úpravou
PŘEDNASTAVENÝ TLAK	1,5 bar
PROVOZNÍ TEPLOTA	-10 až 99 °C

Správnou velikost expanzní nádoby musí stanovit projektant. Pro výpočet velikosti expanzní nádoby pro otopné systémy je nutné znát vodní objem celé otopné soustavy (kotel, potrubí, otopná tělesa..), její maximální provozní teplotu a tlak, převýšení nejvyššího bodu otopné soustavy nad expanzní nádobou a minimální požadovaný tlak v kotelně.

#### Rozměry a typy



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

#### PROVEDENÍ NA NOHÁCH S VÝMĚNNÝM VAKEM\*

	HS 035	HS 050	HS 060	HS 080	HS 100	HS 150	HS 200	HS 250	HS 300	HS 400	HS 500	HS 600	HS 700	
OBJEM	l	35	50	60	80	100	150	200	250	300	400	500	600	700
PRŮMĚR	mm	320	380	380	450	450	554	554	624	630	624	775	775	775
VÝŠKA	mm	525	620	670	662	730	807	988	1006	1160	1520	1250	1525	1635
PŘÍPOJENÍ	--	3/4" M	3/4" M	1" M	1" M	1" M	3/4" M	6/4" M	6/4" M	6/4" M	6/4" M	6/4" M	6/4" M	6/4" M
MAX.PRACOVNÍ TLAK	bar	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
OBJEDNACÍ KÓD	--	13738	13739	13740	13741	13742	13743	13744	13745	13746	13747	13748	13749	13750

\* Expanzní nádoba HS035 nemá výměnný vak.

#### Příslušenství



Držák na zeď a přípojovací ventil G 3/4" F/M  
Obj. kód 7766



Přípojovací ventil  
3/4" Obj. kód 8770  
1" Obj. kód 12295  
6/4" Obj. kód 14492



Držák na zeď včetně vrutů a hmoždinek  
Obj. kód 12174

#### Výměnný vak

OBJEM	OBJ. KÓD
50l	13785
60 a 80l	13769
100l	13770
150 a 200l	13771
250 a 300l	13772
400l	13773
500 a 700l	13774



Regulus spol. s r.o.  
Do Koutů 1897/3, 143 00 Praha 4  
Tel.: 241 764 506, Fax: 241 763 976  
E-mail: obchod@regulus.cz  
Web: www.regulus.cz

Expanzní nádoby  
AQUAFILL HS

Obr. 2. 26 Specifikace expanzní nádoby Aquafill HS 100 [27]

## B. 8. 4 Návrh rozdělovače a sběrače

### Hmotnostní průtok:

Větev č.1 (ohřívač VZT) = 548 kg/h

Větev č.2 (podlahové vytápění - třídy) = 593 kg/h

Větev č.3 (podlahové vytápění - zázemí) = 256 kg/h

Větev č.4 (otopná tělesa) = 1040 kg/h

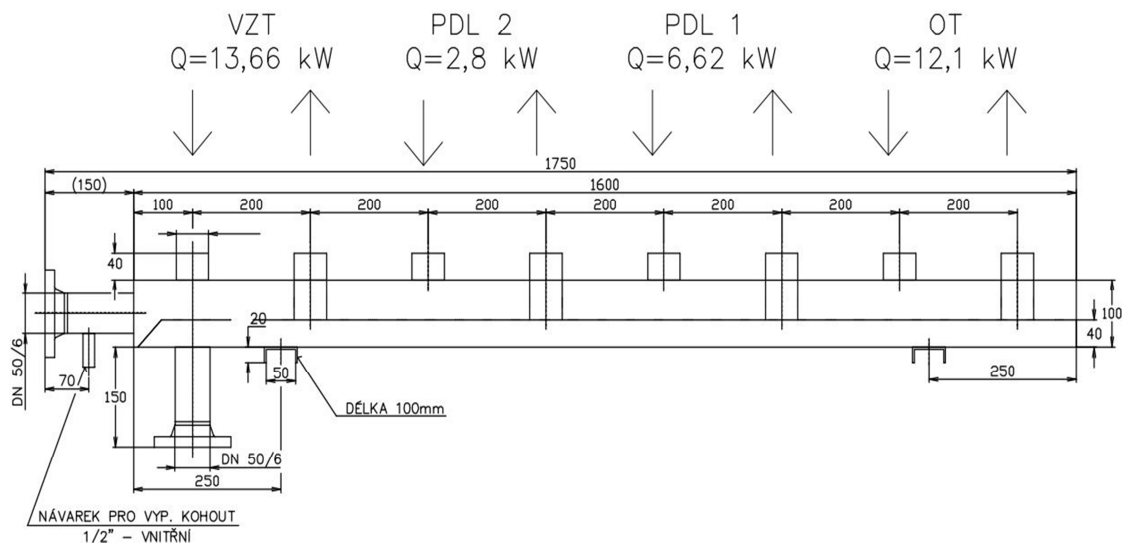
**Celkem= 2437 kg/h**

Objemový průtok:

$$V = \frac{M}{\rho} = \frac{2437}{987,9} = 2,467 \text{ m}^3$$

$\rho_{50} = 987,9 \text{ kg/m}^3$

### Návrh Ekotherm ETL RS UNI 4.0



TYP RS	hrdla od zdroje	hrdla výstupní	MODUL	výška hrdel [mm]	počet výst. větví	celková délka [mm]	hmotnost [kg]
RS MINI 2.0	G 1 1/4"	G 1"	80	100	2	600	7
RS MINI 1.1	G 1 1/4"	G 1"	80	100	2	475	6
RS MINI 3.0	G 1 1/4"	G 1"	80	100	3	875	10,5
RS MINI 2.1	G 1 1/4"	G 1"	80	100	3	600	8
RS MINI 4.0	G 1 1/4"	G 1"	80	100	4	1150	14
RS MINI 2.2	G 1 1/4"	G 1"	80	100	4	750	9,5
RS UNI 2	DN 50/0,6	Ø 48	100	40	2	950	17
RS UNI 3	DN 50/0,6	Ø 48	100	40	3	1350	23
<b>RS UNI 4</b>	DN 50/0,6	Ø 48	100	40	4	1750	29
RS UNI 5	DN 50/0,6	Ø 48	100	40	5	2150	35

Tab.2. 24 Specifikace RS UNI 4 [28]

## B. 8. 5 Návrh pojistného ventilu

Výpočet byl proveden dle ČSN 060830 Tepelné soustavy v budovách – Zabezpečovací zařízení [40]. U elektrokotle je pojistný ventil součástí dodávky.

### B.8.5.1 Návrh pojistného ventilu-tepelné čerpadlo

- Vstupní údaje:

-jmenovitý výkon zdroje tepla	$Q_p = 33 \text{ kW}$
-maximální přetlak soustavy	$p_k = 300 \text{ kPa}$
-konstanta stavu syté páry	$K = 1,26 \text{ kW/mm}^2$
-zaručený výtokový součinitel	$a_v = 0,565$
-součinitel zvětšení sedla	$a = 1,34$

- Průřez sedla pojistného ventilu:

$$A_o = Q_p / (a_v \cdot K) = 33 / (0,565 \cdot 1,26) = 46,35 \text{ mm}^2$$

- Ideální průměr sedla:

$$d_i = 2 \cdot (A_o / \pi)^{0,5} = 2 \cdot (46,35 / \pi)^{0,5} = 7,68 \text{ mm}$$

- Průměr sedla skutečného ventilu:

$$d_o = a \cdot d_i = 1,34 \cdot 7,68 = 10,29 \text{ mm}$$

**Návrh pojistného ventilu Meibes DUCO DN 20, průřez sedla 15 mm**



- Průměr pojistného potrubí:

$$d_p = 15 + 1,4 \cdot Q_p^{0,5} = 15 + 1,4 \cdot 33^{0,5} = 23,1 \text{ mm} \Rightarrow \text{volím DN 25}$$

Označení Typ DUCO	Jmenovitá světlost DN [mm]	Nejmenší průtočný průřez [mm <sup>2</sup> ]	Zaručený výtokový součinitel $\alpha_w$ [-]	Otevírací tlak $p_o$ [kPa] Při $p_o$ do 300 kPa tolerance $\pm 10\%$ Při $p_o$ nad 300 kPa tolerance $\pm 30 \text{ kPa}$
<b>Pro topení:</b>				
1/2" x 1/2"	15	113	0,444	200; 250; 300
3/4" x 3/4"	20	176	0,565	200; 250; 300
1/2" x 3/4"	15	113	0,444	150; 180; 200; 250; 300; 350; 400; 450; 500; 550
3/4" x 1"	20	176	0,565	100; 150; 180; 200; 250; 300; 350; 400; 450; 500; 550
1" x 1 1/4"	25	380	0,684	50; 100; 150; 180; 200; 250; 300; 350; 400; 450; 500; 550
1 1/4" x 1 1/2"	32	804	0,693	100; 150; 200; 250; 300; 350; 400; 450; 500; 550
1 1/2" x 2"	40	1017	0,549	50; 100; 150; 200; 250; 300; 350; 400; 450; 500; 550
2" x 2 1/2"	50	1589	0,576	50; 100; 150; 200; 250; 300; 350; 400; 450; 500; 550
1/2" x 3/4" M	15	113	0,444	250

Tab.2. 25 Specifikace pojistného ventilu Meibes Ducon DN 20 [29]

### B.8.5.2 Návrh pojistného ventilu-zasobník TV

- Vstupní údaje:

-jmenovitý výkon zdroje tepla	$Q_n = 1,96 \text{ kW}$
-maximální přetlak soustavy	$p_k = 1000 \text{ kPa}$
-konstanta stavu syté páry	$K = 3,18 \text{ kW/mm}^2$
-zaručený výtokový součinitel	$a_v = 0,444$
-součinitel zvětšení sedla	$a = 1,514$

- Pojistný výkon:

$$Q_p = \frac{2 \cdot (T_1 - t_1) \cdot Q_n}{(T_1 + T_2 - t_1 - t_2)}$$

$$Q_p = \frac{2 \cdot (55 - 10) \cdot 1,96}{(55 + 35 - 10 - 45)} = 25,2 \text{ kW}$$

- Průřez sedla pojistného ventilu:

$$A_o = 2 \cdot Q_p / (a_v \cdot p_k^{0,5}) = 2 \cdot 25,2 / (0,444 \cdot 1000^{0,5}) = 3,59 \text{ mm}^2$$

- Ideální průměr sedla:

$$d_i = 2 \cdot (A_o / \pi)^{0,5} = 2 \cdot (3,59 / \pi)^{0,5} = 2,14 \text{ mm}$$

- Průměr sedla skutečného ventilu:

$$d_o = a \cdot d_i = 1,514 \cdot 2,14 = 3,27 \text{ mm}$$

#### Návrh pojistného ventilu Meibes DUCO DN 15, průřez sedla 12 mm

- Průměr pojistného potrubí:

$$d_p = 15 + 1,4 \cdot Q_p^{0,5} = 15 + 1,4 \cdot 1,96^{0,5} = 16,96 \text{ mm} \Rightarrow \text{volím DN 20}$$



Pro systémy TV: lze použít i pro topení pokud PN instalovaných zařízení není menší než PN 6				
1/2" x 1/2"	15	113	0,444	600; 800
3/4" x 3/4"	20	176	0,565	600; 800
1/2" x 3/4"	15	113	0,444	600; 700; 800; 900; 1000
3/4" x 1"	20	176	0,565	600; 700; 800; 900; 1000
1" x 1 1/4"	25	254	0,684	600; 700; 800; 900; 1000
1 1/4" x 1 1/2"	32	804	0,693	600; 700; 800; 900; 1000
1 1/2" x 2"	40	1017	0,549	600; 700; 800; 900; 1000
2" x 2 1/2"	50	1589	0,576	600; 700; 800; 900; 1000

Tab.2. 26 Specifikace pojistného ventilu Meibes Ducon DN 15 [29]

## B. 8. 6 Návrh zařízení pro automatické doplňování vody

O automatické doplňování vody se v technické místnosti stará následující soustava:

### B.8.6.1 Reflex Fillcontrol-automatické doplňování vody do systému

Doplňovací zařízení Fillcontrol od firmy Reflex je bez čerpadla a zabezpečuje kontrolu a doplňování otopné vody v závislosti na tlaku v soustavě.

#### Fillcontrol

Kompaktní řešení pro malé soustavy s membránovou tlakovou expanzní nádobou. Obsahuje systémový oddělovač podle DIN EN 1717, řízení funguje zcela nezávisle na základě údajů od integrovaného tlakového senzoru.

Charakteristická hodnota průtoku:	0,4 m <sup>3</sup> /h
Dovol. provozní teplota:	70 °C
Dovol. provozní přetlak:	10 bar
Minimální vstupní tlak:	≥ 1,3 bar



Obr. 2. 27 Reflex Fillcontrol [30]

### B.8.6.2 Reflex Fillsoft-změkčování vody

- změkčovací armatura pro první plnění a doplňování topných soustav
- Fillsoft I: změkčovací kapacita 6.000 l x °dH
- Fillsoft II: změkčovací kapacita 12.000 l x °dH
- včetně uzavírací armatury s kohoutem pro kontrolní odběry a segmentovým šroubením\*
- Fillset I včetně omezovače průtoku

	Fillsoft I	Fillsoft II
Obj. číslo	6811600	6811700
Dovol. provozní přetlak	8 bar	8 bar
Dovol. provozní teplota	40 °C	40 °C
Výška	600 mm	600 mm
Šířka	260 mm	380 mm
Max. průtok	0,4 m <sup>3</sup> /h	0,4 m <sup>3</sup> /h
Hmotnost	4,1 kg	7,6 kg
Připojení vstup/výstup	Rp ½/Rp ½	Rp ½/Rp ½
Kapacita	6,000 l x °dH	12,000 l x °dH



Obr. 2. 28 Změkčování vody Reflex Fillsoft[30]

### B.8.6.3 Reflex Fillmeter-elektrický vodoměr

Fillmeter spolehlivě indikuje, kdy je změkčující patronu třeba vyměnit. Za tímto účelem Fillmeter vypočítá dosažitelné množství změkčené vody na základě zadaných údajů a porovnává tuto hodnotu se skutečnou měřenou hodnotou průtoku. Potřebná výměna je signalizována akusticky a opticky, přes beznapěťový kontakt (24 V) lze signál přenést na nadřazený systém.

Dovol. provozní přetlak: 10 bar  
Dovol. provozní teplota: 65 °C



Obr. 2. 29 elektrický vodoměr Reflex Fillmeter [30]

### B.8.6.4 Reflex FE-externí tlakové čidlo



Externí tlakové čidlo pro kombinaci změkčování vody fillsoft s doplňovacím zařízením fillcotrol.

Obr. 2. 30 Externí tlak. čidlo Reflex FE [30]

## B.9 Návrh kompenzace délkových změn potrubí

Rozdíly teplot mezi montáží a provozem potrubí způsobují změny jeho délky-potrubí se prodlužuje či smršťuje. Provozní teplota potrubí je vždy vyšší než teplota montáží, tudíž při provozu vždy dochází k prodlužování potrubí. Toto prodlužování vytváří osově napětí, které je nutno kompenzovat, tj. umožnit pohyby ve směru jeho osy. Velikost prodlužování závisí především na materiálu potrubí, nejméně se prodlužuje ocel, naopak nejvíce plast. Tyto změny lze kompenzovat buď vhodným trasováním potrubí, kde se využívá kolmých změn směru vedení potrubí, na rovných úsecích pak navrhujeme U kompenzátory.

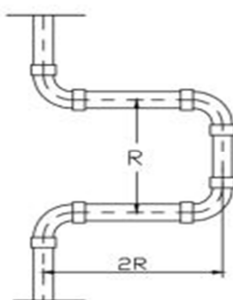
### U kompenzátor:

Kompenzátor „U“ lze objednat anebo snadno vyrobit a to ze čtyř tvarovek a tří dílů trubky. Mezi 2 kompenzátory se provede pevné uložení (pevné body PB). Prodloužení trubky  $\Delta l$  se potom počítá z délky mezi těmito PB. Rozměr kompenzátory závisí na užitém materiálu potrubí a průměru trubky a vzdálenosti mezi dvěma pevnými body.

### U vztahy ve výpočtech:

$$\Delta l = l_o \cdot \alpha \cdot \Delta t \text{ [mm]}$$

$$R = 16,25 \cdot \sqrt{d \cdot \Delta l} \text{ [mm]}$$



OZN.	$l_o$ [m]	$\alpha$ [mm/m.K]	$\Delta t$ [°C]	$\Delta l$ [mm]	d [mm]	R [mm]	2R [mm]	$l_k$ [mm]
K1	15,1	0,017	15	3,9	28	166	331	828
K2	9,05	0,017	15	2,3	15	73	145	363

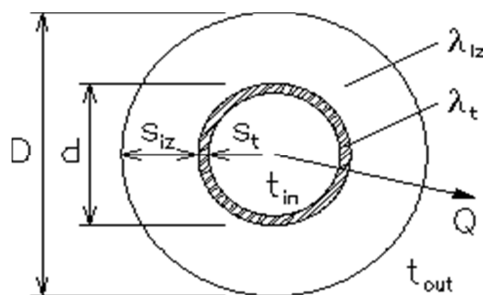
Tab.2. 27 Výpočet rozměru kompenzátoru

## B.10 Návrh tepelné izolace potrubí

Výpočet je proveden dle vyhlášky č. 193/2007 [43], která stanovuje povinnost opatřit rozvody pro vytápění tepelnou izolací a stanovuje  $U_{o,v}$  -Určující součinitele prostupu tepla v závislosti na DN daného potrubí.

### Vztahy ve výpočtech:

$$U_o = \frac{\pi}{\frac{1}{2\lambda_t} \ln \frac{d}{d-2s_t} + \frac{1}{2\lambda_{iz}} \ln \frac{D}{d} + \frac{1}{\alpha_e D}} \quad [\text{W/mK}]$$



Tab.2. 28 Výpočet tep. izolace potrubí [31]

Rozměr potrubí	Druh izolace	Tloušťka izolace	Součinitel tepelné vodivosti potrubí	Průměr potrubí	Tloušťka stěny potrubí	Součinitel tepelné vodivosti tepelné izolace	Průměr potrubí s tepelnou izolací	Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu	Určující součinitel přestupu tepla	Výsledný součinitel přestupu tepla	Posudek dle vyhl. 193/2007
Dxt [mm]	-	S <sub>iz</sub> [mm]	λ <sub>t</sub> [W/m.K]	d [mm]	S <sub>t</sub> [mm]	λ <sub>iz</sub> [W/m.K]	D [mm]	α <sub>e</sub> [W/m <sup>2</sup> .K]	U <sub>o,v</sub> [W/m.K]	U <sub>o</sub> [W/m.K]	U <sub>o</sub> ≤ U <sub>o,v</sub> VYHOVUJE
10x1	1	13	372	10	1	0,035	36	10	0,15	0,147	VYHOVUJE
12x1	1	20	372	12	1	0,035	52	10	0,15	0,136	VYHOVUJE
15x1	1	25	372	15	1	0,035	65	10	0,15	0,138	VYHOVUJE
18x1	1	25	372	18	1	0,035	68	10	0,18	0,152	VYHOVUJE
22x1	2	25	372	22	1	0,033	72	10	0,18	0,162	VYHOVUJE
28x1,5	2	30	372	28	1,5	0,033	88	10	0,18	0,169	VYHOVUJE
35x1,5	2	40	372	35	1,5	0,033	115	10	0,18	0,166	VYHOVUJE
42x1,5	2	40	372	42	1,5	0,033	122	10	0,27	0,204	VYHOVUJE

Výrobce a typ izolace-1 NMC CLIMA FLEX, 2-Rockwool PIPO ALS

Tab.2. 29 Tabulka veličin a výsledných tloušťek tep. izolace



Obr. 2. 31 Tepelné izolace NMC CLIMA FLEX a Rockwool PIPO ALS

## B.11 Roční potřeba paliva

Vstupní údaje:

Lokalita:	Brno
Počet dnů otopné sezóny:	232
Průměrná vnitřní teplota:	20 °C
Střední venkovní teplota v době topné sezóny:	4 °C

### B. 10. 1. Příprava teplé vody

Spotřeba teplé vody denně: 0,52m<sup>3</sup>/den

Vstupní teplota vody v létě: 15 °C

Vstupní teplota vody v létě: 10 °C

Výstupní teplota vody t<sub>2</sub>= 55 °C

Způsob přípravy: ohřev v zásobníkovém ohřivači otopnou vodu z TČ a dohřev elektrickou topnou jednotkou.

Teplu pro ohřev vody (jmenovitá tepelná energie ohřevu / den):

$$E_{TV} = V \cdot c \cdot (t_2 - t_1) = 0,52 \cdot 1,163 \cdot (55 - 10) = 27,22 \text{ kWh/den}$$

Korekce na proměnlivou vstupní teplotu:

$$k_t = \frac{t_{tv} - t_{sv,L}}{t_{tv} - t_{sv,Z}} = \frac{55 - 15}{55 - 10} = 0,89$$

Roční potřeba tepla

$$E_{TV} = E_{TV,d} \cdot d + k_t \cdot E_{TV,d} \cdot (350 - d) = 27,22 \cdot 232 + 0,89 \cdot 27,22 \cdot (350 - 232) = 9,17 \text{ MWh/r}$$

Z toho tepelné čerpadlo (ohřev z 10 na 45 °C) = 7,132 MWh/r

Z toho elektrický dohřev (dohřev ze 45 na 55 °C) = 2,038 MWh/r

Roční spotřeba energie:

$$E_{ut,sk} = \frac{E_{ut}}{COP \cdot ndistr} = \frac{7,132}{3,6 \cdot 0,95} = 2,08 \text{ MWh/r (pro tepelné čerpadlo)}$$

$$E_{ut,sk} = \frac{E_{ut}}{n_{zdroje} \cdot ndistr} = \frac{2,038}{0,9 \cdot 0,95} = 2,38 \text{ MWh/r (pro elektrický dohřev)}$$

Celkem E<sub>ut,sk</sub> = 2,383+2,08=4,46 MWh/r

## B. 10. 2 Vytápění

Výpočtová tepelná ztráta prostupem a přirozeným větráním  $Q_T = 19,93 \text{ kW}$

Výpočtové teploty:  $t_i = 20^\circ\text{C}$ ,  $t_e = -12^\circ\text{C}$ ,  $t_{es} = 4^\circ\text{C}$

Vytápění zajišťuje nízkoteplotní otopná soustava s tepelným čerpadlem.

Měrná tepelná ztráta prostupem a infiltrací:

$$H_{T+I} = \frac{Q}{\Delta T} = \frac{19930}{32} = 622,82 \text{ W/K}$$

Opravný součinitel:

$$e = e_t \cdot e_d = 0,8 \cdot 0,8 = 0,64$$

$e_t = 0,8$  pro pětidenní provoz

$e_d = 0,8$  pro přerušované vytápění v noci

Počet denostupňů:

$$D_v = d \cdot (t_{is} - t_{es}) = 232 \cdot (20 - 4) = 3712$$

Roční potřeba tepla pro vytápění:

$$E_{ut} = e \cdot \epsilon \cdot h \cdot D_v \cdot H_{T+I} = 0,64 \cdot 0,8 \cdot 11 \cdot 3712 \cdot 622,82 = 13,02 \text{ MWh/r}$$

$h$  ... počet provozních hodin

$\epsilon$  ... součinitel vyjadřující nesoučasnost infiltrace během roku  $e = 0,8$  až  $0,9 \Rightarrow$  zvoleno  $0,8$

Tepelné čerpadlo (16,5 kW z celkového výkonu 20,69 kW) = 10,38 MWh/r

Elektrický dohřev (4,19 kW z celkového výkonu 20,69 kW) = 2,64 MWh/r

Roční spotřeba energie:

$$E_{ut,sk} = \frac{E_{ut}}{COP \cdot \eta_{distr}} = \frac{10,38}{3,6 \cdot 0,95} = 3,03 \text{ MWh/r (pro tepelné čerpadlo)}$$

$$E_{ut,sk} = \frac{E_{ut}}{\eta_{zdroje} \cdot \eta_{distr}} = \frac{2,64}{0,9 \cdot 0,95} = 3,09 \text{ MWh/r (pro elektrický dohřev)}$$

Celkem  $E_{ut,sk} = 3,03 + 3,09 = 6,12 \text{ MWh/r}$

### **B. 10. 3 Nucené větrání**

Teplný výkon ohřivačů VZT jednotek  $Q_{VZT} = 13,66 \text{ kW}$

Výpočtové teploty:  $t_i = 22^\circ\text{C}$ ,  $t_e = -12^\circ\text{C}$ ,  $t_{es} = 4^\circ\text{C}$

Ohřev přírodního vzduchu ve VZT je realizován přes výměník ve VZT. Na výsledné teplotě otopné vody se podílí TČ a průtokový ohřivač. Oba dva zdroje se podílí na výrobě potřebného tepla přesně z poloviny.

Měrná tepelná ztráta větráním

$$H_v = \frac{Q}{\Delta T} = \frac{13664}{32} = 427 \text{ W/K}$$

Opravný součinitel:

$$e = e_t \cdot e_d = 0,8 \cdot 0,8 = 0,64$$

$e_t = 0,8$  pro pětidenní provoz

$e_d = 0,8$  pro přerušované vytápění v noci

Počet denostupňů:

$$D_v = d \cdot (t_{is} - t_{es}) = 263 \cdot (22 - 4) = 4734$$

Roční potřeba tepla pro větrání:

$$E_{ut} = e \cdot h \cdot D_v \cdot H_v = 0,64 \cdot 11 \cdot 4734 \cdot 427 = 14,23 \text{ MWh/r}$$

$h$  ... počet provozních hodin

Teplné čerpadlo (50% z 14,23 MWh/r) = 7,115 MWh/r

Elektrický dohřev (50% z 14,23 MWh/r) = 7,115 MWh/r

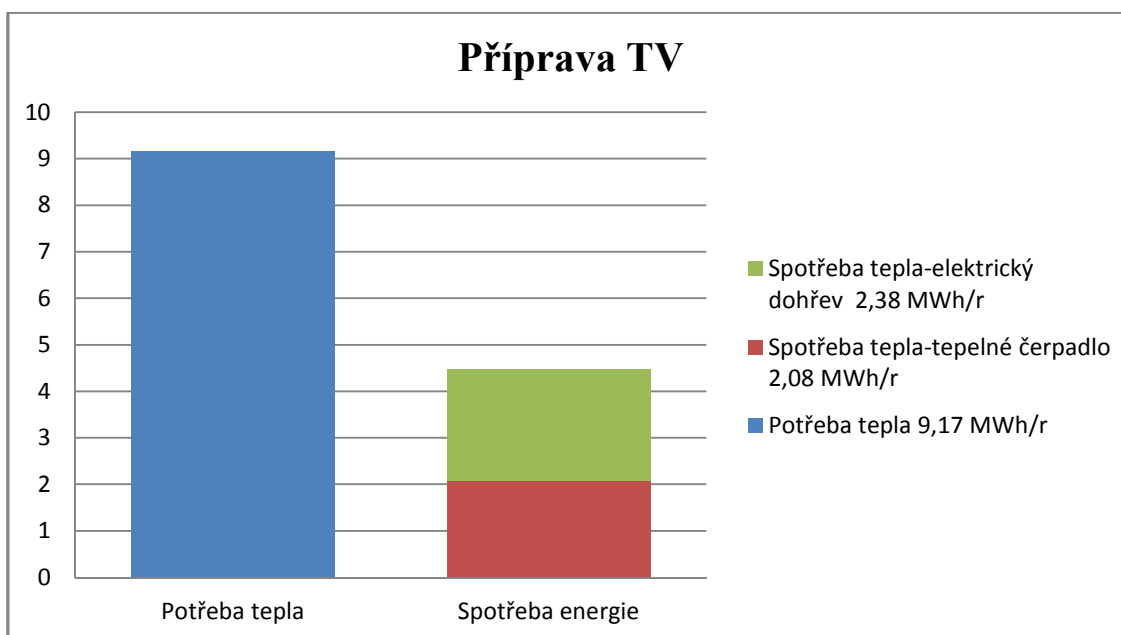
Roční spotřeba energie:

$$E_{ut,sk} = \frac{E_{ut}}{COP \cdot ndistr} = \frac{7,115}{3,6 \cdot 0,95} = 2,08 \text{ MWh/r (pro tepelné čerpadlo)}$$

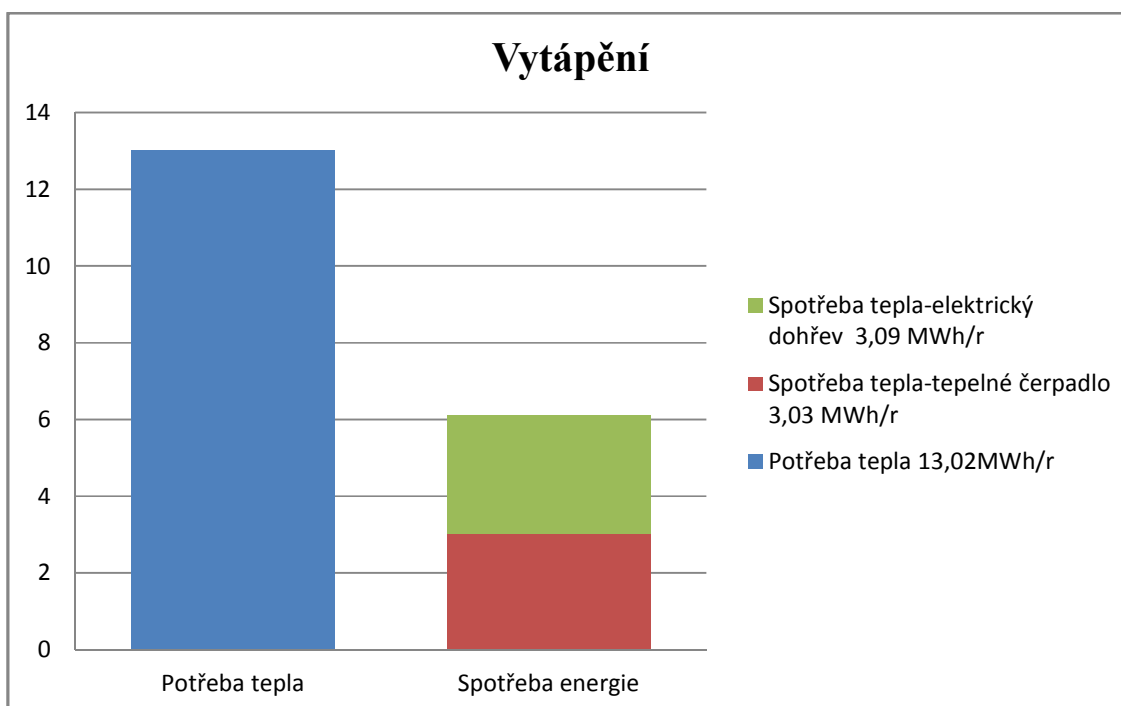
$$E_{ut,sk} = \frac{E_{ut}}{nzdroje \cdot ndistr} = \frac{7,115}{0,99 \cdot 0,95} = 7,565 \text{ MWh/r (pro elektrický dohřev)}$$

Celkem  $E_{ut,sk} = 2,08 + 7,565 = 9,65 \text{ MWh/r}$

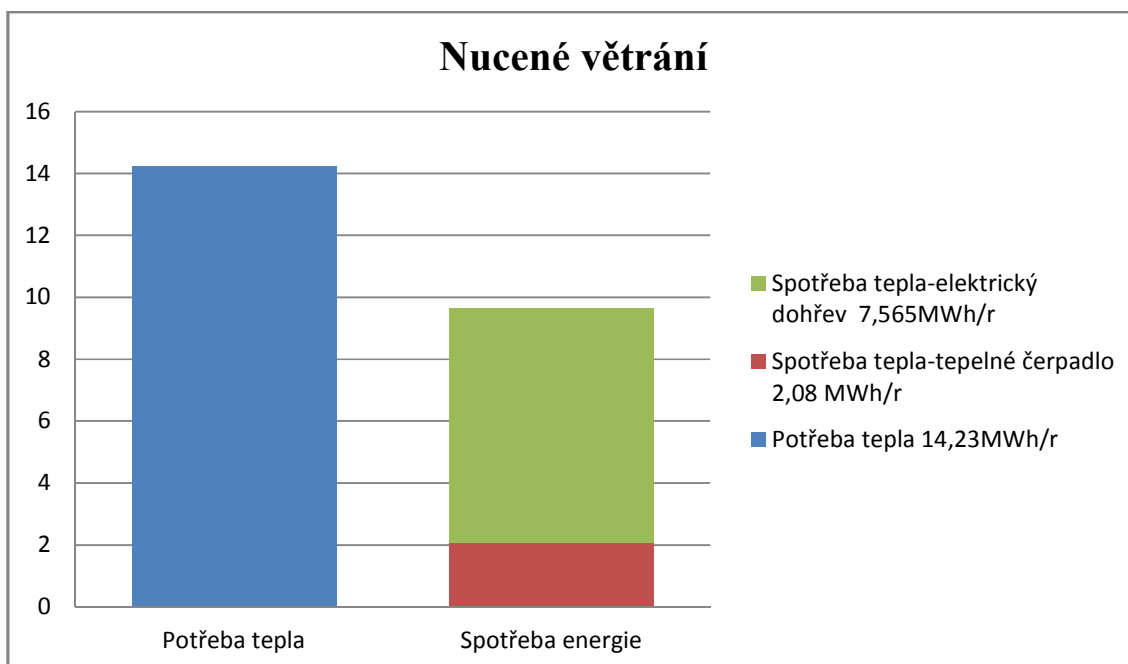
## B. 10. 4 Poměr spotřeby a potřeby energií



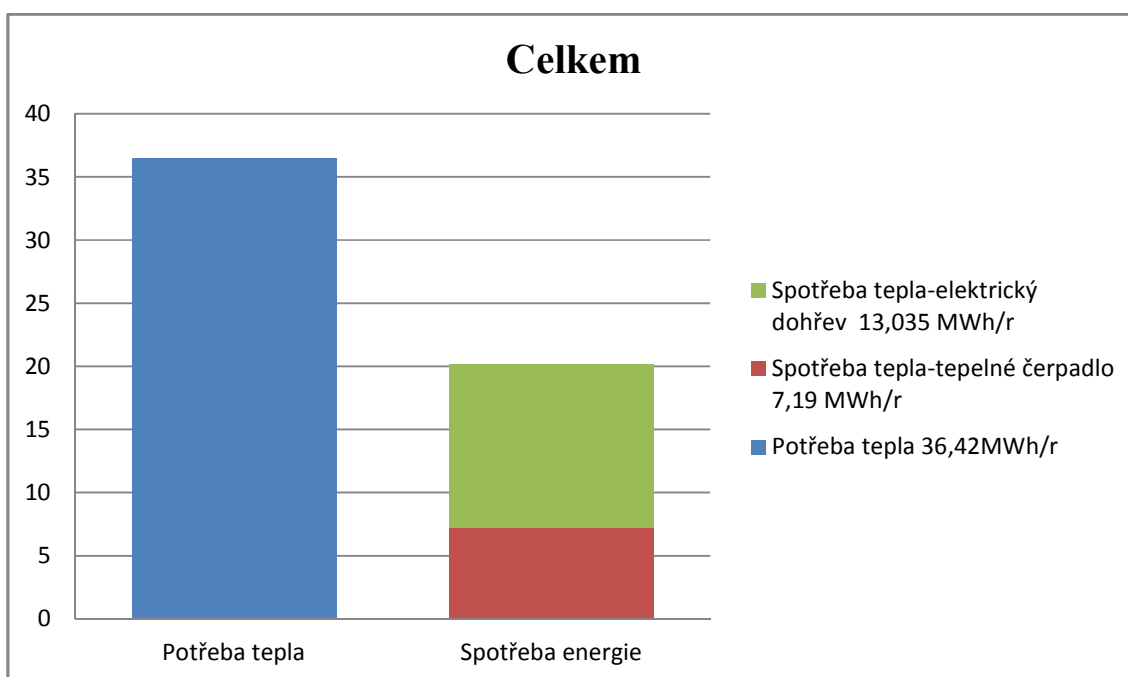
Tab.2. 30 Tabulka poměru spotřeby a potřeby-příprava TV



Tab.2. 31 Tabulka poměru spotřeby a potřeby-Vytápění



**Tab.2. 32** Tabulka poměru spotřeby a potřeby-nucené větrání



**Tab.2. 33** Tabulka poměru spotřeby a potřeby-celkem

# **PROJEKT**

## **C Technická zpráva**

### **C.1 Úvod**

#### **C. 1. 1 Umístění a popis objektu**

Předmětem technické zprávy je popis řešení vytápění a větrání novostavby mateřské školy. Objekt nacházející se v Brně je navrhován jako dvoupodlažní, nepodsklepený, nepravidelného půdorysu. Nosným systémem stavby jsou keramické tvárnice Porotherm, jež jsou dále zatepleny na normou doporučené hodnoty. Objekt je dvoupodlažní jen v jeho západní části, vnitřní stropní konstrukce je tvořena železobetonovou deskou. Zastřešení objektu je řešeno dřevěným krovem. Objekt je z jižní strany opřen o stěnu svahu, v okolí se pak nachází dostatečný prostor pro venkovní aktivity uživatelů školky.

#### **C. 1. 2 Popis a provoz objektu**

Objekt je plně využíván jako mateřská škola, jeho provoz je tedy uvažován 5 dní v týdnu. Ve školce se nachází dostatečné administrativní zázemí a také kuchyně.

### **C.2 Podklady**

#### **C. 2. 1 Výkresová dokumentace**

Podkladem pro zpracování projektu ÚT je výkresová dokumentace stavby.

#### **D. 2. 2 Použité normy a vyhlášky**

Nařízení vlády č. 361/2007, kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví zaměstnanců

Vyhláška MMRČR č.499/2009 Sb. o dokumentaci staveb

Vyhláška MMRČR č. 78/2013 Sb., kterou se stanoví energetická náročnost budov

Vyhláška MMRČR č. 193/2007 Sb. kterou se stanoví podrobnosti užití energie a chladu

ČSN EN 12 831 - Tepelné soustavy budovách - výpočet tepelného výkonu

ČSN 06 0310 - Tepelné soustavy v budovách - Projektování a montáž  
ČSN 06 0320 - Tepelné soustavy v budovách - Příprava teplé vody  
ČSN 06 0830 - Tepelné soustavy v budovách - Zabezpečovací zařízení  
ČSN 73 0540 - 2 Tepelná ochrana budov - Požadavky  
ČSN 73 0540 - 3 Tepelná ochrana budov - Společná ustanovení  
ČSN E1264-4 Zabudované vodní velkoplošné otopné a chladicí soustavy - Část 4: Instalace  
ČSN EN 12828 – Tepelné soustavy v budovách-Navrhování teplovodních otopných soustav

## **C.3 Tepelné ztráty a potřeba tepla**

### **C. 3. 1 Klimatické poměry**

Lokalita:	Brno
Nadmořská výška:	227m .n. m
Výpočtová venkovní teplota:	-12 °C

### **C. 3. 2 Vnitřní návrhové teploty**

Provozní místnosti, komunikace:	15 °C
WC, umývárna-zázemí:	20 °C
WC, umývárna-prostor školy:	24 °C
Herní prostory dětí:	22 °C
Sklady potravin:	10 °C
Zádveří:	10 °C
Kanceláře:	20 °C

### **C. 3. 3 Tepelně technické parametry konstrukcí**

Výpočtové teplo-technické parametry stavebních konstrukcí vyhovují doporučeným hodnotám ČSN 73 0540-2:2007.

Součinitele prostupu tepla konstrukcí obálky budovy			
Označení	Typ	Un [W/m <sup>2</sup> .K]	U [W/m <sup>2</sup> .K]
S01	Vnější obvodová stěna	0,3	0,19
S02	Stěna přilehlá k zemině	0,45	0,22
STR1	Strop nad venkovním prostorem	0,24	0,14
PDL1	Podlahová kce-vytápěná	0,45	0,23
PDL2	Podlahová kce	0,45	0,23
SCH1	Střešní kce	0,24	0,19
SCH2	Střešní kce	0,24	0,13
SCH3	Střešní kce-chodba	0,24	0,13
O1	Okenní výplně	1,5	0,9
O2	Okenní výplně	1,5	1,2
DO1	Dveřní otvory	1,7	1,3

Tab.2. 34 Tepelně technické parametry obálky budovy

Výpočtová tepelná ztráta objektu prostupem je 13,01 kW. Výpočtová tepelná ztráta infiltrací a větráním činí 6,954 kW. Nucené větrání v objektu pokrývá ztrátu větráním o výkonu 13,664 kW. Celkem je tepelná ztráta objektu 33,628 kW.

### C. 3. 4. Potřeba tepla pro vytápění

Potřeba tepla pro vytápění je stanovena včetně potřeby tepla pro ohřev vzduchu při infiltraci a větrání. Potřeba tepla na vytápění objektu 13,02 MWh/rok.

### B. 3. 5 Potřeba tepla pro ohřev teplé vody

Vypočtená potřeba tepla pro ohřev teplé vody je 9,17 MWh/rok. Počet osob užívající současně objekt byl stanoven následně: 50 dětí, 4 učitelé, 3 kuchařky, 2 administrativní pracovníci.

### C. 3. 6 Potřeba tepla pro nucené větrání

Vypočtená potřeba tepla pro ohřev teplé vody je 14,23 MWh/rok. Větrány jsou herny dětí, hygienické prostory a šatny. O větrání se stará VZT jednotka s 50% účinností ZZT.

## **C.4 Zdroj tepla**

### **4.1 Zdroj tepla pro vytápění o ohřev teplé vody**

Zdroj tepla pro vytápění o ohřev teplé vody bude tepelné čerpadlo vzduch-voda Buderus Logatherm WPL 25 A, stanovený výkon při  $t_e = -12\text{ °C}$  je 16,5 kW. Součástí tepelného čerpadla je elektrická otopná tyč o výkonu 9 kW. Bod bivalence je  $-7\text{ °C}$ , výkon tepelného čerpadla při této teplotě je 19 kW. Čerpadlo bude umístěno na nádvoří mateřské školy, kondenzát bude sveden z čerpadla přímo do kanalizace. Potrubí z tepelného čerpadla bude umístěno v nezámrzné hloubce, užito bude předizolované potrubí Flexalen 1<sup>1/4</sup>. Jako akumulční nádoba pro otopnou vodu byl zvolen zásobník TIPEX TXE – WP1V, objem 1500 l. Teplá voda je ohřívána v zásobníku OKC 400 NTR/HP, objem 365 l a dohřívána elektrickou topnou jednotkou o výkonu 2 kW. Otopná voda pro výměník VZT je bude dohřívána elektrokotlem Mora-Top ELECTRA Mini o výkonu 12 kW.

### **4.2 Zabezpečovací a expanzní zařízení**

Zabezpečovací zařízení bude chránit otopnou soustavu proti před překročením nejvyššího dovoleného přetlaku či podtlaku. Systém vytápění je zabezpečen expanzní nádobou AQUAFILL HS 100 o objemu 100l. Expanzní nádoba je napojena potrubím DN 15 na vrat otopné vody. Pro tepelné čerpadlo je navrhnut pojistný ventil Meibes DUCO DN 20 o průřezu sedla 15 mm, otevírací přetlak 300 kPa. U elektrokotle je pojistný ventil již součástí dodávky, výrobce ho v technických listech blíže nespecifikuje. Pojistný ventil zásobníku TV bude Meibes DUCO DN 15 o průřezu sedla 12 mm, otevírací přetlak 1MPa.

## **C.5 Topná soustava**

V objektu jsou navržena desková tělesa v kombinaci s podlahovým vytápěním. Oba systémy mají nucený oběh vody.

### **C.5.1 Popis vytápění deskovými otopnými tělesy**

Otopná tělesa jsou navržena na teplotní rozdíl 40/30 °C, rozvody budou provedeny z měděného potrubí a kromě technické místnosti jsou uloženy v podlaze. Rozvody jsou opatřeny tepelnou izolací příslušné tloušťky.

Stoupací potrubí bude umístěno v drážce ve zdi a též opatřeno tepelnou izolací. Odvzdušnění systému bude realizováno pomocí odvzdušňovacích ventilů umístěných na otopných tělesech.

### **C. 5. 2 Popis otopné soustavy podlahového vytápění**

Podlahové vytápění je navrženo na tepelnou ztrátu prostupem, místnosti jsou větrány pomocí VZT. V prostorách heren je teplota přírodní vody stanovena na 35 °C, kdy voda je přiváděna do jednotlivých okruhů z rozdělovače HKV-D od firmy REHAU. V prostorách šaten, WC a umývárny je pak teplota přírodní vody 40 °C a jednotlivé okruhy jsou přivedeny a zaregulovány ku svému vlastnímu rozdělovači HKV-D. Rozvody pro připojení podlahových rozdělovačů jsou z mědi a opatřeny tepelnou izolací. Systémová deska Tacker, plastové trubky a příslušenství pro provedení podlahové vytápění bylo použito ze sortimentu firmy REHAU.

### **C. 5. 3 Čerpací technika**

Nucený oběh topného média je zajištěn následujícími čerpadly	GRUNDFOS.
Větev č.1 (ohřívač VZT)	ALPHA 2 15-40 130
Větev č.2 (podlahové vytápění - třídy)	ALPHA2 15-40 130
Větev č.3 (podlahové vytápění - zázemí)	ALPHA2 15-50 130
Větev č.4 (otopná tělesa)	ALPHA2 15-40 130
Technická místnost - větev z TČ k R+S	MAGNA3 25-60
- větev z TČ k zásobníku TV	MAGNA3 25-40

### **C. 5. 4 Plnění a vypouštění topné soupravy**

Plnění topné soustavy bude prováděno pitnou vodou z domovního vodovodu plnicím zařízením od firmy Reflex. Vypouštění soustavy bude prováděno vypouštěcími kohouty v nejnižší části soustavy.

Plnicí zařízení se skládá z následujících komponent:

- Reflex Fillcontrol - doplňovací zařízení
- Reflex Fillsoft - změkčování vody
- Reflex Fillemeter - elektrický vodoměr
- Reflex FE - externí tlakové čidlo

### C. 5. 5 Otopné plochy

Jako otopná tělesa byla navržena tělesa od firmy KORADO v provedení VK, či VKL. Rozměry těles a jejich výkonu jsou uvedeny ve výpočtové části, tělesa budou usazena ve výšce 200 mm od podlahy. Barva těles bude v celém objektu bílá, RAL 9010.

### C. 5. 6 Regulace a měření otopné soustavy

Veškerá otopná tělesa jsou navržena s termostatickým ventilem a termostatickou hlavicí IVAR.T 5000. Tato regulace umožňuje udržet teplotu dle požadavků investora. Teplota topné vody bude řízena v závislosti na venkovní teplotě. Chod tepelného čerpadla, oběhových čerpadel a třicestných směšovacích ventilů bude řízen ekvitermní regulací HMC 20, jež je součástí dodávky tepelného čerpadla.

### C. 5. 7 Ohřev teplé vody

Teplá voda bude dodávána ze zásobníku OKC 400 NTR/HP o objemu 365 l. Tepelné čerpadlo bude do výměníku zásobníku otopnou vodu o teplotě 45 °C , o potřebný dohřev na 55 °C se stará přídatná topná jednotka TJ G 6/4"-2 kW.

### C. 5. 8 Tepelná izolace

Veškeré rozvody v objektu budou izolovány tepelnou izolací NMC CLIMA FLEX případně izolací Rockwool PIPO ALS. Veškeré armatury budou izolovány též a to dle jejich nominálních DN (za předpokladu, že izolace nebude bránit funkčnosti).

Přehled navržených tepelných izolací potrubí		
Rozměr potrubí	Druh izolace	Tloušťka izolace
Dxt [mm]	-	S <sub>iz</sub> [mm]
10x1	1	13
12x1	1	20
15x1	1	25
18x1	1	25
22x1	2	25
28x1,5	2	30
35x1,5	2	40
42x1,5	2	40

Izolace-1 NMC CLIMA FLEX, 2-Rockwool PIPO ALS

Tab.2. 35 Přehled navržených izolací

Při montáži je nutné dodržovat pokyny výrobce izolace. Svislé potrubí v místnostech u připojení tělesa na rozvody není opatřeno tepelnou izolací.

### **C. 5. 9 Vzduchotechnika**

V místnostech, kde děti tráví čas je navržen systém nuceného teplovzdušného větrání. Větrací jednotka bude umístěna v 2. NP a kromě prostor dětí obsluhuje varnu v 1.NP. Vzduchotechnika přivádí do místností vzduch o teplotě 20 °C, pokrytí zbytku tepelných ztrát větráním a tepelných ztrát prostupem zajišťuje otopný systém. Ohřev vzduchu ve VZT jednotce zajišťuje teplovodní výměník s navrženým teplotním rozdílem 65/35 °C. Potřebné teplo pro výměník rovným dílem dodává tepelné čerpadlo Buderus a elektrokotel Mora-Top.

## **C.6 Požadavky na ostatní profese**

### **C. 6. 1 Stavební práce**

Rozvody otopné soustavy budou v 1.NP osazeny do tepelné izolace, v 2.NP budou osazeny do izolace kročejové. Rozvody tedy budou provedeny před provedením podlah, v technické místnosti vedené pod stropem budou zavěšeny do stropní kce. Tepelné čerpadlo bude umístěno na betonovém základě o výšce 100 mm nad zeminu a půdorysných rozměrech 1250x1000 mm. Hloubka betonového základu bude sahat do nezámrzné hloubky. Kotvení tepelného čerpadla bude provedeno dle technických podkladů výrobce. Veškeré prostupy konstrukcemi budou obaleny izolací, zabraňující přenáší chvění. Potrubí z tepelného čerpadla bude umístěno v nezámrzné hloubce, užito bude předizolovaného potrubí Flexalen 1<sup>1/4</sup> Potrubí bude vedeno skrze základ obvodové stěny do šachty, kde vystoupá pod podlahu a skrze základ vnitřní nosné stěny zamíří přes instalační kanál do technické místnosti.

### **C. 6. 2 Zdravotechnika**

Automatické doplňování vody do systému je nutno napojit na přívod vody. V technické místnosti bude osazena podlahová vpust a vytvořeno odpadní potrubí pro odvod kondenzátu do podlahové vpusti.

### **C. 6. 3 Elektroinstalace**

Pro napojení zdroje a regulátoru na elektrickou instalaci je nutno zřídit samostatné jištění rozvodů ukončeno zásuvkami s proudem 230 V a 400 V (v případě tepelného čerpadla)

Jmenovitý el. příkon:

-tepelné čerpadlo Budarus:	7000 W
-elektrokotel Moratop:	12 100 W
-oběhová čerpadlo: - 3x ALPHA2 15-40 130	18 W
- 1x ALPHA2 15-50 130	26 W
- MAGNA3 25-40	56W
- MAGNA3 25-60	91W

Celkem: 19, 33 kW

## **C.7 Montáž, uvedení do provozu a provoz**

### **C.7. 1 Zdroj**

Instalaci a uvedení zařízení do provozu musí provést osoba s odpovídající kvalifikací vlastnící osvědčení o kvalifikaci a oprávnění k činnosti odpovídající rozsahu. Před uvedením zařízení do provozu je nutno zajistit revizi elektroinstalace. Postup uvedení zařízení do provozu bude uveden v dodavatelské dokumentaci zařízení.

### **C. 7. 2 Topná soustava**

Montáž a uvedení topné soustavy do provozu se řídí ČSN 06 0310. Montážní práce musí provádět osoba s osvědčením o zácviu vystaveným gestorem použitého systému. Před uvedením do provozu musí být provedeno veškeré nastavení seřizovacích armatur na hodnoty stanovené projektem.

### **C. 7. 3 Zkoušky zařízení - vytápění deskovými otopnými tělesy**

Uvedení topné teplovodní soustavy do provozu spočívá zejména v provedení 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. Kontrolu těsnosti prověří jednak prohlídkou zařízení a jednak poklesem zkušebního přetlaku. Zkouška vyhoví, pokud není zjištěn únik a neklesne zkušební přetlak, jež činí 0,6 Mpa.

Součástí topné zkoušky bude i dvojnásobný proplach soustavy ohřátou topnou vodou. Topná zkouška systému ústředního vytápění bude prováděna po dobu 24 hodin. Během topné zkoušky bude provedeno nastavení termostatických ventilů topných těles tak, aby nedocházelo k jejich nerovnoměrnému ohřívání. Před zahájením topné zkoušky musí být provedeno autorizované uvedení kotlů do provozu. Zkouškou bude prokázáno:

- dosažení technických předpokladů projektu
- správná funkce armatur
- rovnoměrné ohřívání topných těles
- 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

#### **C. 7. 4 Zkoušky zařízení – soustava podlahového vytápění**

Tlaková zkouška podlahové vytápění bude provedena před zalitím topného hadu betonovou mazaninou. Topné okruhu bude naplněn vodou na dvojnásobek provozního tlaku (nejméně však 0,6 MPa). Tlak v potrubí bude udržován i během provádění roznášecí vrstvy.

Před zahájením topné zkoušky musí být provedena jak tlaková zkouška, tak zaregulování systému. Všechny potěry musejí být před položením podlahových krytin ohřáty. U cementového potěru bude možno začít s ohřevem nejdříve 21 dní u anhydritového potěru nejdříve 7 dní (příp. dle údajů výrobce) po dokončení potěrů. První zátop bude probíhat s počáteční teplotou na přívodu 25 °C. Maximální hodnoty teploty na přívodu může být dosaženo nejdříve po třech dnech. Maximální projektovanou teplotu přívodu bude třeba udržovat bez nočního poklesu minimálně 4 dny.

### **C. 7. 5 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.8 Ochrana zdraví a životního prostředí**

### **C. 8. 1 Vlivy na životní prostředí**

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

### **C. 8. 2 Hospodaření s odpady**

Při instalaci zařízení i jeho provozu je nutno plnit požadavky na hospodaření s odpady dle zák. 185/2001 Sb. ve znění pozdějších předpisů

## **C.9 Bezpečnost a požární ochrana**

### **9. 1. Požární ochrana**

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

### **9. 2. 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.

### **9. 3. 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.

## **Závěr:**

Cílem mé bakalářské práce bylo navrhnout systém vytápění mateřské školy za použití obnovitelného zdroje energie.

V části teoretické bylo rozebráno teplovodní podlahové vytápění, vyjmenovány jeho hlavní přednosti a nedostatky, či pojednáno o způsobu provádění, komponentech a možnostech regulace systému.

V části výpočtové bylo řešeno samotné vytápění mateřské školy. Pro pokrytí tepelných ztrát byla navržena dvourubková otopná soustava s teplotním spádem 40/30 °C a teplovodní podlahové vytápění. Jako zdroj tepla bylo zvoleno tepelné čerpadlo vzduch-voda, umístění v exteriéru budovy, jež zabezpečuje rovněž ohřev teplé vody a vody pro teplovodní výměník VZT jednotky. Nuceně větrané jsou místnosti, kde děti aktivně tráví svůj čas, hygienické zázemí a varna mateřské školy. Akumulační nádoba tepelného čerpadla byla navržena o objemu 1000 l, zásobník teplé vody o objemu 365l. Dohřev na požadovanou teplotu teplé vody zajišťuje elektrická topná spirála v zásobníku TV, dohřev vody pro VZT jednotku zabezpečuje nástěnný elektrokotel. Systém podlahového teplovodního vytápění byl navrhnout z katalogu firmy REHAU, včetně veškerých komponent. Výpočtová část bakalářské práce obsahuje návrh veškerých zařízení potřebných k provozu systému vytápění, včetně výpočtu spotřeby energie denostupnovou metodou.

Ve třetí část byla vypracována technická zpráva, shrnující celý návrh a výkresová dokumentace, konkrétně půdorysy jednotlivých pater, řezy otopnou soustavou, půdorys technické místnosti či detaily uložení potrubí.

## Seznam použitých zdrojů:

1. TREUOVÁ, L.: *Velkoplošné, převážně sálavé vytápění* [online]. [cit. 2015-04-20].  
Dostupné z: [http://www.fce.vutbr.cz/TZB/treuova.l/ST51/4\\_podlaha.pdf](http://www.fce.vutbr.cz/TZB/treuova.l/ST51/4_podlaha.pdf)
2. BAŠTA, Jiří. *Velkoplošné sálavé vytápění: podlahové, stěnové a stropní vytápění a chlazení*. 1. vyd. Praha: Grada, 2010, 128 s. ISBN 978-80-247-3524-5
3. POČINKOVÁ, M.: *Podlahové a stěnové vytápění, stropní chlazení*. 1.vyd.Brno: ERA, 2007, 18 s. ISBN 978-80-7366-085-7
4. PETRÁŠ, Dušan, Daniela KOUDELKOVÁ a Karel KABELE. *Teplovodní a elektrické podlahové vytápění*. 1. České vyd. Bratislava: Jaga Group, 2004, 189 s. ISBN 80-88905-97-4
5. [www.tzb-info.cz](http://www.tzb-info.cz) [online]. 2015 [cit. 2015-4-20] Dostupné z: <http://vytapeni.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/48-prutokovy-soucinitel-kv-a-graf-tlakovych-ztrat>
6. [www.cezdistribuce.cz](http://www.cezdistribuce.cz)[online]. 2015 [cit. 2015-04-2] ] Dostupné z:  
[http://www.cezdistribuce.cz/edee/content/file-other/distribuce/technicky\\_dispecink/casy\\_spinani\\_ntavt/cezdistribuce\\_pasmaplatnostintavt\\_201301-5.pdf](http://www.cezdistribuce.cz/edee/content/file-other/distribuce/technicky_dispecink/casy_spinani_ntavt/cezdistribuce_pasmaplatnostintavt_201301-5.pdf)
7. [www.tzb-info.cz](http://www.tzb-info.cz) [online]. 2015 [cit. 2015-05-16] Dostupné z <http://vytapeni.tzb-info.cz/otopne-plochy/11218-konvektory-a-nizkoteplotni-zdroje-vytapeni>

## Grafické materiály:

8. [www.tzb-info.cz](http://www.tzb-info.cz) [online], [cit. 2015-05-11] Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/3428-podlahove-vytapeni-i>
9. [www.fce.vutbr.cz/](http://www.fce.vutbr.cz/) [online], [cit. 2015-04-20] Dostupné z: [http://www.fce.vutbr.cz/TZB/treuova.l/ST51/4\\_podlaha.pdf](http://www.fce.vutbr.cz/TZB/treuova.l/ST51/4_podlaha.pdf)
10. [www.google.book.com](http://www.google.book.com) [online], [cit. 2015-04-20] Dostupné z: <https://www.google.cz/search?tbm=bks&hl=cs&q=velkoplošné+salavé+vytápění>
11. [www.tzb-info.cz](http://www.tzb-info.cz) [online], [cit. 2015-04-20] Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/3442-podlahove-vytapeni-ii>
12. [www.suprtrupt.borec.cz](http://www.suprtrupt.borec.cz) [online], [cit. 2015-05-18] Dostupné z: [http://www.suprtrupt.borec.cz/archyv/DIPLOMKA\\_podlahovka.pdf](http://www.suprtrupt.borec.cz/archyv/DIPLOMKA_podlahovka.pdf)
13. [www.rehau.com](http://www.rehau.com) [online], [cit. 2015-04-19] Dostupné z: <http://www.rehau.com/cz-cs/stavebnictvi/vytapeni-a-chlazení/plosne-vytapeni-chlazení>
14. [www.toman-stavby.webgarden.cz](http://www.toman-stavby.webgarden.cz) [online], [cit. 2015-04-19] Dostupné z: <http://toman-stavby.webgarden.cz/rubriky/stavby/velkosklad-lidl>
15. [www.korado.cz](http://www.korado.cz) [online], [cit. 2015-03-6] Dostupné z: [http://www.korado.cz/cs/vyrobky/radik/prehled\\_modelu/radik\\_vk/index.shtml](http://www.korado.cz/cs/vyrobky/radik/prehled_modelu/radik_vk/index.shtml)
16. [www.imi-hydronic.com](http://www.imi-hydronic.com) [online], [cit. 2015-03-6] Dostupné z: <http://www.imi-hydronic.com/cs/produkty-a-eeeni/termostaticka-regulace/termostaticke-ventily-a-roubeni/armatury-pro-otopna-tlesa-s-vestavnym-ventilem/>
17. [www.ivarcs.cz](http://www.ivarcs.cz) [online], [cit. 2015-03-6] Dostupné z: <http://www.ivarcs.cz/cz/m-ventily-a-topenarske-sroubeni>
18. [www.hydronic.cz](http://www.hydronic.cz) [online], [cit. 2015-03-6] Dostupné z: <http://www.ivarcs.cz/cz/m-ventily-a-topenarske-sroubeni>
19. [www.esbe.cz](http://www.esbe.cz) [online], [cit. 2015-03-11] Dostupné z: [http://www.esbe.cz/download/catalogue\\_2012\\_2013/ESBE\\_Katalog\\_2012\\_13\\_CZ\\_2.pdf](http://www.esbe.cz/download/catalogue_2012_2013/ESBE_Katalog_2012_13_CZ_2.pdf)
20. [www.cz.grundfos.com](http://www.cz.grundfos.com) [online], [cit. 2015-03-18] Dostupné z: [http://cz.grundfos.com/Produkty/find-product/Obehove\\_cerpadlo\\_nova\\_alpha2.html](http://cz.grundfos.com/Produkty/find-product/Obehove_cerpadlo_nova_alpha2.html)
21. [www.cz.grundfos.com](http://www.cz.grundfos.com) [online], [cit. 2015-03-18] Dostupné z: [http://cz.grundfos.com/Produkty/find-product/obehove\\_cerpadlo\\_magna3.html](http://cz.grundfos.com/Produkty/find-product/obehove_cerpadlo_magna3.html)

22. [www.buderus.cz](http://www.buderus.cz) [online], [cit. 2015-03-18] Dostupné z:  
<http://www.buderus.cz/produkty/tepelna-cerpadla/tepelna-cerpadla-vzduch-voda/logatherm-wpl-i-wpl-ik.html>
23. [www.thermotip.com](http://www.thermotip.com) [online], [cit. 2015-03-18] Dostupné z:  
<http://www.thermotip.com/produkty/tipex-detail.php?druh=akumulace-tepla-pro-vytapeni&language=cs>
24. [www.moratop.cz](http://www.moratop.cz) [online], [cit. 2015-05-20] Dostupné z:  
[http://www.moratop.cz/sites/all/galerie/navody\\_aktualni/ek/cz\\_ek\\_mini.pdf](http://www.moratop.cz/sites/all/galerie/navody_aktualni/ek/cz_ek_mini.pdf)
25. [www.dzd.cz](http://www.dzd.cz) [online], [cit. 2015-04-17] Dostupné z:  
<http://www.dzd.cz/cs/ohrivace-vody-bojleru/neprimotopne-ohrivace-vody/stacionarni-1mpa-pro-tepelna-cerpadla>
26. [www.dzd.cz](http://www.dzd.cz) [online], [cit. 2015-04-17] Dostupné z:  
<http://www.dzd.cz/cs/ohrivace-vody-bojleru/prislusenstvi/sroubovaci-topna-jednotka>
27. [www.regulus.cz](http://www.regulus.cz) [online], [cit. 2015-04-17] Dostupné z:  
<http://www.regulus.cz/cz/expanzni-nadoba-hs100>
28. [www.etl.cz](http://www.etl.cz) [online], [cit. 2014-04-17] Dostupné z:  
<http://www.etl.cz/#rozdlovace>
29. [www.meibes.cz](http://www.meibes.cz) [online], [cit. 2015-04-18] Dostupné z:  
<http://www.meibes.cz/kotelny/ventily-pojistne-a-smesovaci/pojistne-ventily-pro-systemy-vytapeni-atv-zavitove>
30. [www.reflexcz.cz](http://www.reflexcz.cz) [online], [cit. 2015-04-17] Dostupné z:  
<http://www.reflexcz.cz/cz/doplnovaci-automaty-control>
31. [www.tzb-info.cz](http://www.tzb-info.cz) [online], [cit. 2015-04-17] Dostupné z:  
<http://vytapeni.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/44-tepelna-ztrata-potrubi-s-izolaci-kruhoveho-prurezu>
32. [www.nibe-shop.cz](http://www.nibe-shop.cz) [online], [cit. 2015-05-] Dostupné z:  
<http://www.nibe-shop.cz/?359,toptherm-top-216p-trubka-podlahoveho-vytapeni-16-x-2-alpert>
33. [www.nergystrend.sk](http://www.nergystrend.sk) [online], [cit. 2015-04-29] Dostupné z:  
<http://www.energystrend.sk/modul%20klimaboden.html>

34. [www.tzb-info.cz](http://www.tzb-info.cz) [online], [cit. 2015-05-2] Dostupné z:  
<http://vytapani.tzb-info.cz/podlahove-vytapani/12601-kam-s-teplovodnim-a-elektrickym-podlahovym-vytapenim>

## **Použité normy:**

35. ČSN 730540–2. ČESKÁ TECHNICKÁ NORMA. *Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2012.*
36. ČSN 730540–3. ČESKÁ TECHNICKÁ NORMA. *Tepelná ochrana budov – Část 3: Návrhové hodnoty veličin. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2005.*
37. ČSN 1264-4. ČESKÁ TECHNICKÁ NORMA. *Zabudované vodní velkoplošné otopné a chladicí soustavy - Část 4: Instalace Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2005.*
38. ČSN EN 12 831 - TEPELNÉ SOUSTAVY V BUDOVÁCH. *Výpočet tepelného výkonu. Praha: Český normalizační institut, 2006*
39. ČSN 06 0320. ČESKÁ TECHNICKÁ NORMA. *Tepelné soustavy v budovách - Příprava teplé vody-Navrhování a projektování. Praha: Český normalizační institut, 2006*
40. ČSN 06 0830. ČESKÁ TECHNICKÁ NORMA. *Tepelné soustavy v budovách - zabezpečovací zařízení. Praha: Český normalizační institut, 2006*
41. ČSN 06 0310. ČESKÁ TECHNICKÁ NORMA. *Tepelné soustavy v budovách - Projektování a montáž, Praha: Český normalizační institut, 2014*
42. ČSN EN 12828 – TEPELNÉ SOUSTAVY V BUDOVÁCH - *Navrhování teplovodních otopných soustav. Praha: Český normalizační institut, 2014*
43. VYHLÁŠKA č. 193/2007 Sb., *kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu tepelné energie a chladu.*
44. Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., *kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví zaměstnanců*
45. VYHLÁŠKA č.499/2009 Sb. *o dokumentaci staveb*
46. VYHLÁŠKA č. 78/2013 Sb. *o energetické náročnosti budov*
47. ČSN E1264-4 - ZABUDOVANÉ VODNÍ VELKOPLOŠNÉ OTOPNÉ A CHLADICÍ SOUSTAVY - *Část 4: Instalace. Praha: Český normalizační institut, 2010*

## Seznam použitých zkratek a symbolů:

Značka	Jednotka	Význam
$\lambda$	[W/m. K]	Součinitel tepelné vodivosti
d	[m]	Tloušťka vrstvy konstrukce
U	[W/m <sup>2</sup> .K]	Součinitel prostupu tepla
R <sub>T</sub>	[m <sup>2</sup> .K/W]	Tepelný odpor při prostupu tepla
R <sub>si</sub>	[m <sup>2</sup> .K/W]	Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně
R <sub>se</sub>	[m <sup>2</sup> .K/W]	Odpor při přestupu tepla na vnější straně
U <sub>n</sub>	[W/m <sup>2</sup> .K]	Požadovaný součinitel prostupu tepla
U <sub>kc</sub>	[W/m <sup>2</sup> .K]	Celkový součinitel prostupu tepla včetně přírážky
U <sub>equiv, k</sub>	[W/m <sup>2</sup> .K]	Ekvivalentní součinitel prostupu tepla podlahy
U <sub>em</sub>	[W/m <sup>2</sup> .K]	Průměrný součinitel prostupu tepla
e <sub>k</sub>	[-]	Korekční součinitel zahrnující exponování, klimatické podmínky
H <sub>t,ie</sub>	[W/K]	Měrná tepelná ztráta z vytápěného prostoru do venkovního prostředí
H <sub>t,ij</sub>	[W/K]	Měrná tepelná ztráta z vytápěného prostoru do vedlejšího prostoru
H <sub>t,ig</sub>	[W/K]	Měrná tepelná ztráta z vytápěného prostoru do zeminy
H <sub>T,i</sub>	[W/K]	Celková Měrná tepelná ztráta prostupem
H <sub>V,i</sub>	[W/K]	Měrná tepelná ztráta z vytápěného prostoru do venkovního prostředí
f <sub>ij</sub> /f <sub>v,i</sub>	[-]	Teplota vedlejší místnosti
f <sub>g1</sub>	[-]	Opravný součinitel uvažující vliv roční změny průběhu ex. teploty
F <sub>g2</sub>	[-]	Opravný teplotní součinitel
G <sub>w</sub>	[-]	Opravný součinitel na vliv spodní vody
t <sub>i</sub>	[°C]	Teplota interiéru
t <sub>e</sub>	[°C]	Teplota exteriéru
V <sub>i</sub>	[m <sup>3</sup> ]	Objem místnosti
n	[h <sup>-1</sup> ]	Výměna vzduchu
Θ <sub>T,i</sub>	[W]	Návrhová tepelná ztráta prostupem
Θ <sub>V,i</sub>	[W]	Návrhová tepelná ztráta větráním
Θ <sub>HL,i</sub>	[W]	Celkový návrhový tepelný výkon
t <sub>w1</sub>	[°C]	Teplota přírodní otopné vody

$t_{w2}$	[°C]	Teplota vratné otopné vody
$t_m$	[°C]	Střední teplota otopné vody
$T_1$	[°C]	Teplota ohřátého vzduchu z výměníku ZZT
$Q$	[W]	Výkon tělesa
$M$	[kg/h]	Hmotnostní průtok
$I$	[m]	Délka úseku
$R$	[Pa/m]	Tlaková ztráta třením
$\xi$	[-]	Součinitel vřazených odporů
$Z$	[Pa]	Tlaková ztráta vřazenými odpory
$\Delta p_{rv}$	[Pa]	Tlaková ztráta regulačního ventilu
$\Delta p_{dis}$	[Pa]	Dispoziční tlak
$K_v$	[m <sup>3</sup> /h]	Průtokový součinitel
$l_o$	[m]	Vzdálenost mezi dilatacemi
$\alpha$	[mm/m. K]	Součinitel délkové roztažnosti
$\Delta l$	[m]	Prodloužení potrubí
$V_{2p}$	[l]	Denní potřeba TV
$V_z$	[l]	Objem zásobníku
$Q_{2t}$	[W]	Teplo odebrané
$Q_{2z}$	[W]	Teplo ztracené
$Q_{2p}$	[W]	Teplo celkové
$Q_t$	[W]	Teplo pro pokrytí celkové denní potřeby
$Q_{1n}$	[W]	Jmenovitý výkon ohřevu zásobníku
$Q_{prir}$	[W]	Celkový potřebný výkon zdroje
$Q_{prir1}$	[W]	Potřebný výkon zdroje s přerušovaným větráním a přípravou TV
$Q_{vzt}$	[W]	Potřebný výkon pro vzduchotechniku
$P_k$	[kPa]	Nejnižší konstrukční přetlak
$P_{ddov}$	[kPa]	Nejnižší provozní přetlak
$P_{hdov}$	[kPa]	Nejvyšší provozní přetlak
$V_e$	[m <sup>3</sup> ]	Expanzní objem
$V_{ep}$	[m <sup>3</sup> ]	Předběžný expanzní objem
$d_p$	[mm]	Průměr expanzního potrubí

$\alpha_v$	[-]	Výtokový součinitel ventilu
K	[kW/mm <sup>2</sup> ]	Konstanta syté vodní páry
a	[-]	Součinitel zvětšení sedla
A <sub>o</sub>	[mm <sup>2</sup> ]	Průřez sedla
d <sub>i</sub>	[mm]	Ideální průměr sedla
d <sub>o</sub>	[mm]	Skutečný průměr sedla
$\alpha_{sp}$	[W/m <sup>2</sup> .K]	Součinitel prostupu tepla sáláním
$\alpha_{kp}$	[W/m <sup>2</sup> .K]	Součinitel prostupu tepla prouděním
q	[W/m <sup>2</sup> ]	Tepelný tok směrem nahoru
q'	[W/m <sup>2</sup> ]	Tepelný tok směrem dolů
$\lambda_a$	[W/m <sup>2</sup> .K]	Tepelná propustnost kce podlahy nad potrubím pdl. vytápění
$\lambda_b$	[W/m <sup>2</sup> .K]	Tepelná propustnost kce podlahy pod potrubím pdl. vytápění
E <sub>TV,D</sub>	[kWh/den]	Teplo pro ohřev vody
E <sub>TV,rok</sub>	[MWh/den]	Roční potřeba tepla
E <sub>TV,sk</sub>	[MWh/den]	Roční spotřeba tepla
k <sub>t</sub>	[-]	Korekce vstupní teploty
$\eta_{zdroj}$	[%]	Účinnost zdroje
H <sub>distr</sub>	[%]	Účinnost distribuce
D	[-]	Počet denostupňů

## Seznam obrázků:

Obr. 1. 1 Schéma starořímského vytápění hypocaustem [12] .....	- 18 -
Obr. 1. 2 Vertikální rozložení teplot [10] .....	- 22 -
Obr. 1. 3 Horizontální rozložení teplot [10] .....	- 23 -
Obr. 1. 4 Průběh poklesu dotykové teploty .....	- 24 -
Obr. 1. 5 Plošná spirála[11] .....	- 26 -
Obr. 1. 6 Meandrové provedení pokládky [11] .....	- 26 -
Obr. 1. 7 Bifilární způsob pokládky [11] .....	- 27 -
Obr. 1. 8 Suchý způsob provádění[12] .....	- 28 -
Obr. 1. 9 Mokrý způsob provádění [12] .....	- 28 -
Obr. 1. 10 Provádění přes modulové klima desky [11] .....	- 29 -
Obr. 1. 11 Přivazování potrubí na kari síť [14] .....	- 30 -
Obr. 1. 12 Vodící lišta Raufix [13] .....	- 31 -
Obr. 1. 13 Systémová deska Varionova [13] .....	- 32 -
Obr. 1. 14 Suchý způsob pokládky-systém Rehau[13] .....	- 33 -
Obr. 1. 15 Modulová klima deska [33] .....	- 33 -
Obr. 1. 16 Příklad vícevrstvé trubky [32] .....	- 35 -
Obr. 1. 17 Dělení dilatačních celků [9] .....	- 36 -
Obr. 1. 18 Křížení dilatační spáry [34] .....	- 36 -
Obr. 1. 19 Otopný had s termostatickým regulačním ventilem[10] .....	- 39 -
Obr. 1. 20 Průběh povrchové teploty pro okrajovou plochu [9] .....	- 45 -
Obr. 2. 1 Schéma užitých deskových těles KORADO [15] .....	106
Obr. 2. 2 Stupně nastavení ventilové vložky [16] .....	113
Obr. 2. 3 Termostatická hlavice IVAR.T 5000 [17] .....	114
Obr. 2. 4 Tacker deska REHAU [14] .....	117
Obr. 2. 5 Dilatační páska [14] .....	117
Obr. 2. 6 Dilatační profil [14] .....	118
Obr. 2. 7 Potrubí RAUTHERM S[14] .....	118
Obr. 2. 8 Rozdělovač HKV-D[14] .....	118
Obr. 2. 9 Graf tlakových ztrát pro vyvažovací ventil Crane DN 25 [18] .....	121
Obr. 2. 10 Graf tlakových ztrát pro vyvažovací ventil Crane DN 20 [18] .....	122

Obr. 2. 11 Graf tlakových ztrát směšovacího ventilu EBSE VRG 130 [19] .....	124
Obr. 2. 12 Specifikace směšovacího ventilu EBSE VRG 130 [19].....	125
Obr. 2. 13 Specifikace oběhového čerpadla Alpha 2 15-40 130 [20] .....	126
Obr. 2. 14 15 Specifikace oběhového čerpadla Alpha 2 15-50 130 [21] .....	127
Obr. 2. 16 Specifikace oběhového čerpadla Alpha 2 15-40 130 [21] .....	128
Obr. 2. 17 Graf určení bodu bivalence [22].....	130
Obr. 2. 18 Buderus Logatherm WPL 25 A [22] .....	130
Obr. 2. 19 Rozměry tepelného čerpadla Buderus Logatherm WPL 25 A [22] .....	132
Obr. 2. 20 Náčrt situace umístění tepelného čerpadla .....	133
Obr. 2. 21 Rozměry elektrokotle Mora-TOP ELECTRA Mini[24] .....	137
Obr. 2. 22 Popis elektrokotle Mora-TOP ELECTRA Mini[24] .....	137
Obr. 2. 23 Křivka odběru a dodávka TV .....	139
Obr. 2. 24 Zásobník OKC 400 NTR/HP[2] .....	140
Obr. 2. 25 Topná jednotka TJ G -2 kW[26].....	140
Obr. 2. 26 Specifikace expanzní nádoby Aquafill HS 100 [27] .....	147
Obr. 2. 27 Reflex Fillcontrol [30].....	151
Obr. 2. 28 Změkčování vody Reflex Fillsoft[30] .....	151
Obr. 2. 29 elektrický vodoměr Reflex Fillmeter [30].....	152
Obr. 2. 30 Externí tlak. čidlo Reflex FE [30] .....	152
Obr. 2. 31 Tepelné izolace NMC CLIMA FLEX a Rockwool PIPO ALS .....	154

## Seznam obrázků:

Tab. 1. 1 Střední povrchová teplota podlahy při $\Theta_m=35^\circ\text{C}$ .....	- 21 -
Tab. 1. 2 Střední povrchová teplota podlahy při $\Theta_m=40^\circ\text{C}$ .....	- 22 -
Tab. 1. 3 Optimální povrchové teploty[10].....	- 24 -
Tab. 1. 4 Orientační tloušťky izolací nutné k vyhovění normě.....	- 25 -
Tab. 1. 5 Spoje plastové potrubí[4].....	- 35 -
Tab. 1. 6 Součinitel přestupu tepla sáláním [9].....	- 42 -
Tab. 1. 7 Součinitel $\alpha_{kp}$ pro podlahové vytápění[9].....	- 42 -
Tab. 2. 1 Výpočet součinitele prostupu tepla.....	- 52 -
Tab. 2. 2 Výpočet tepelných ztrát.....	- 97 -
Tab. 2. 3 Přehled potřebného tepelného výkonu.....	- 98 -
Tab. 2. 4 Výpočet tepelného výkonu ohřivače VZT.....	- 99 -
Tab. 2. 5 Přehled navržených otopných těles a jejich výkonů.....	104
Tab. 2. 6 Technické parametry otopných těles KORADO VK [15].....	106
Tab.2. 7 Tabulka dimenzování jednotlivých úseků.....	112
Tab.2. 8 Shrnutí výpočtu návrhu podlahové vytápění.....	117
Tab.2. 9 Rozdělovač HKV-D-rozměry[14].....	118
Tab. 2. 10 Zaregulování topných okruhů a dimenze přípojek pdl. vytápění.....	120
Tab.2. 11 Specifikace vyvažovacího ventilu Crane [18].....	121
Tab.2. 12 Specifikace tepelného čerpadla Buderus Logatherm WPL 25 A [22].....	131
Tab.2. 13 Hladiny akustického tlaku tepelného čerpadla [22].....	133
Tab.2. 14 Povolené hladiny akustického tlaku tepelného čerpadla [22].....	134
Tab. 2. 15 Specifikace zásobníku Tipex TXE WP1V [23].....	135
Tab. 2. 16 Technické specifikace kotle Mora-TOP ELECTRA[24].....	136
Tab. 2. 17 Rozdělení odběru TV během dne.....	139
Tab.2. 18 Specifikace zásobníku OKC 400 NTR/HP[25].....	141
Tab.2. 19 Specifikace topné jednotky TJ G- 2 kW[26].....	141
Tab.2. 20 Dimenzování potrubí v technické místnosti.....	142
Tab.2. 21 Specifikace oběhového čerpadla Magna 3 25-60 [21].....	143
Tab.2. 22 Specifikace oběhového čerpadla Magna 3 25-40 [20].....	144
Tab.2. 23 Specifikace oběhového čerpadla Alpha 2 15-40 130[20].....	145

Tab.2. 24 Specifikace RS UNI 4 [28].....	148
Tab.2. 25 Specifikace pojistného ventilu Meibes Ducon DN 20 [29].....	149
Tab.2. 26 Specifikace pojistného ventilu Meibes Ducon DN 15 [29].....	150
Tab.2. 27 Výpočet rozměru kompenzátoru .....	153
Tab.2. 28 Výpočet tep. izolace potrubí [31] .....	154
Tab.2. 29 Tabulka veličin a výsledných tlouštek tep. izolace .....	154
Tab.2. 30 Tabulka poměru spotřeby a potřeby-příprava TV .....	158
Tab.2. 31 Tabulka poměru spotřeby a potřeby-Vytápění .....	158
Tab.2. 32 Tabulka poměru spotřeby a potřeby-nucené větrání .....	159
Tab.2. 33 Tabulka poměru spotřeby a potřeby-celkem .....	159
Tab.2. 34 Tepelně technické parametry obálky budovy.....	163
Tab.2. 35 Přehled navrhnutých izolací .....	166

## **Seznam příloh:**

Výkres 01: Půdorys 1.NP	M 1:50
Výkres 02: Půdorys 2.NP	M 1:50
Výkres 03:Půdorys 1.NP - podlahové vytápění	M 1:50
Výkres 04:Schéma zapojení otopných těles	M 1:50
Výkres 05:Schéma zapojení podlahového vytápění	M 1:50
Výkres 06:Půdorys technické místnosti	M 1:25
Výkres 07:Schéma zapojení technické místnosti	M 1:25